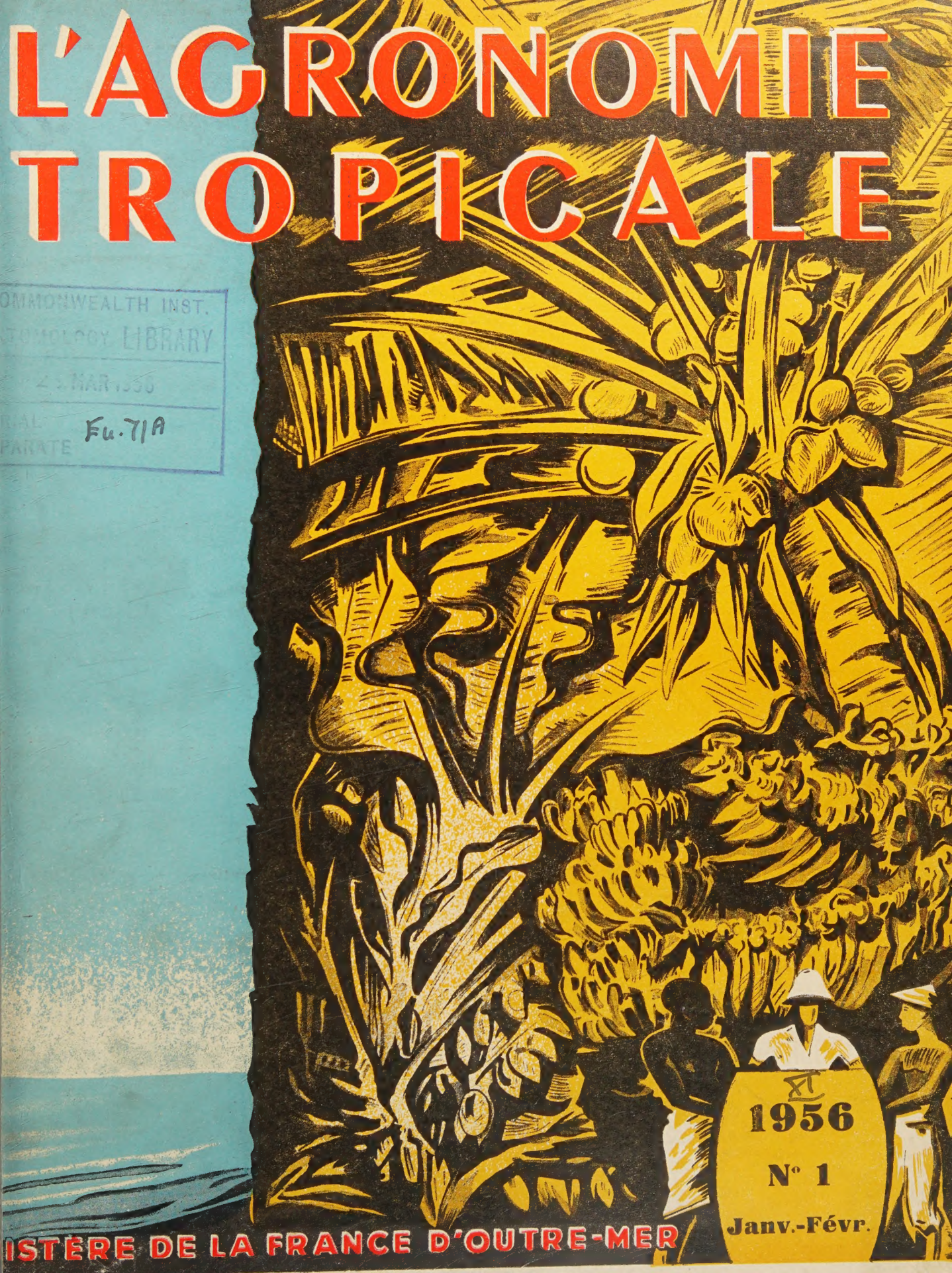
COMM. INST. ENTOM
— LIBRARY —
S.N. 11340

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/agronomie-tropicale_january-february-1956_11_1

L'AGRONOMIE TROPICALE

OMMONWEALTH INST.
TOMOLOGY LIBRARY
25 MAR 1956
Fu. 71A



1956
N° 1
Janv.-Févr.

ISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

HYPERPHOSPHATE

Réno

PHOSPHATE DE CHAUX NATUREL D'AFRIQUE DU NORD
SÉLECTIONNÉ POUR SA TENDRETÉ
MICROPULVÉRISÉ, 90 °/₀ DE FINESSE AU TAMIS 300 (12.345 MAILLES AU CM²)

ENGRAIS PHOSPHATÉ
POUR LA FUMURE DES TERRES TROPICALES ET ACIDES

RECALCIFIE **FERTILISE**

ACCROIT LES RENDEMENTS

COMPAGNIE NORD-AFRICAINE de l'HYPERPHOSPHATE RÉNO

58, RUE GALILÉE, **PARIS** (8e) — Tél. BAL. 79-50

Bureau Africain - C.N.A.H.R. - B.P. 630 ABIDJIAN (Côte d'Ivoire)

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
(Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts)

Administration : Centre Technique d'Agriculture Tropicale, 45 bis, av. Belle-Gabrielle, Nogent-s-Marne (Seine) - Tél. TRE. 34-90, 34-91

NUMÉRO **1** **Volume XI - 1956**

SOMMAIRE

ÉTUDES ET TRAVAUX :

A. M. Saccas. — Recherches expérimentales sur la trachéomycose des caféiers en Oubangui-Chari 7

R. Guillemin. — Évolution de l'agriculture autochtone dans les savanes de l'Oubangui 39

P. G. Sylvain. — Le café du Yémen 62

A. Vialard-Goudou et C. Richard. — Étude pluviométrique, physico-chimique et économique des eaux de pluie à Saïgon (1950-1954) 74

J. Kauffmann, Mlle G. Boquel, P. Toussaint. — Sur le rapport entre les pouvoirs cellulolytique, fixateur de l'azote atmosphérique, ammonificateur et nitrificateur des terres 93

Mlle Yvonne Veyret. — Embryogénie du genre *Vanilla*. Développement de l'embryon chez le *Vanilla fragrans* (Salisb.) Ames 103

NOTES ET ACTUALITÉS 106

La Conférence d'Entebbé, sur la mécanisation de l'agriculture tropicale, 106. — Observations sur deux *Cyperus* envahissants des cultures tropicales africaines dans les conditions du Nord-Cameroun : *C. maculatus* Boeck, *C. rotundus* Linn, 112. — Une réunion de la Commission internationale de lutte biologique à Darmstadt, 114.

DOCUMENTATION 115

Bibliographie analytique, 115.

ACTES OFFICIELS 130

Service agricole, 130. — Stabilisation des prix, 130. — Office de la recherche scientifique et technique outre-mer, 134.

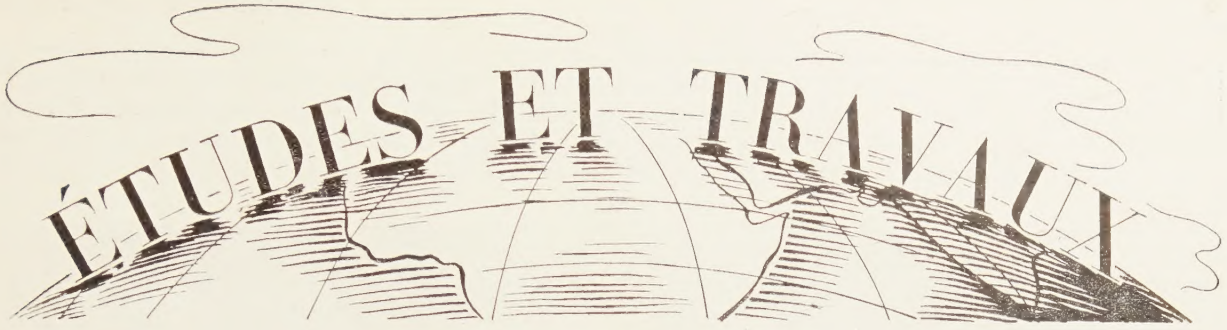
	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules)		Chaque fascicule séparément
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	3.000 francs	500 francs	550 francs
ÉTRANGER.....	3.500 francs	600 francs	650 francs

Le montant des abonnements doit être adressé à la « Régie des Recettes », Centre Technique d'Agriculture Tropicale 45 *bis*, Avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine). — C/c. Paris 9067.50

Pour la publicité dans l'AGRONOMIE TROPICALE, s'adresser à Regico, 12, rue de l'Isly, Paris (8e) Téléph. Laborde : 33-23.

Cliché : R. Guillemin.

Oubangui-Chari (A. E. F.). Conservation des arachides



RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LA TRACHÉOMYCOSE DES CAFÉIERS EN OUBANGUI-CHARI

par

A. M. SACCAS

Chef du Laboratoire de Phytopathologie à la Station Centrale de Boukoko (A. E. F.)

La trachéomycose des caféiers en Oubangui-Chari a déjà fait l'objet d'une étude préliminaire publiée dans cette revue en 1951 (24). Depuis, les recherches ont été poursuivies surtout par voie expérimentale. Leurs buts étaient de compléter nos précédentes observations, de confirmer certains points, en particulier le mode de pénétration du parasite et le processus d'infection des caféiers — points sujets à controverses de la part des différents spécialistes intéressés par cette épiphytie —, la durée d'incubation de la maladie et les moyens de lutte et surtout de rechercher des lignées et individus résistants par la méthode des inoculations artificielles. En outre, l'étude approfondie du champignon lui-même, complétée par des observations dans la nature et des essais, a permis de mettre en évidence la présence de trois races physiologiques, morphologiquement et biologiquement distinctes, au sein du *Fusarium xylarioides* Steyaert. Le problème de la transmission de la maladie par les semences a été également étudié.

Nos observations complémentaires et les résultats de nos recherches expérimentales font l'objet de la présente note. Nous sommes dans l'obligation d'évoquer certains faits déjà présentés (24) afin d'y enchaîner les faits nouveaux et le point de vue des différents auteurs.

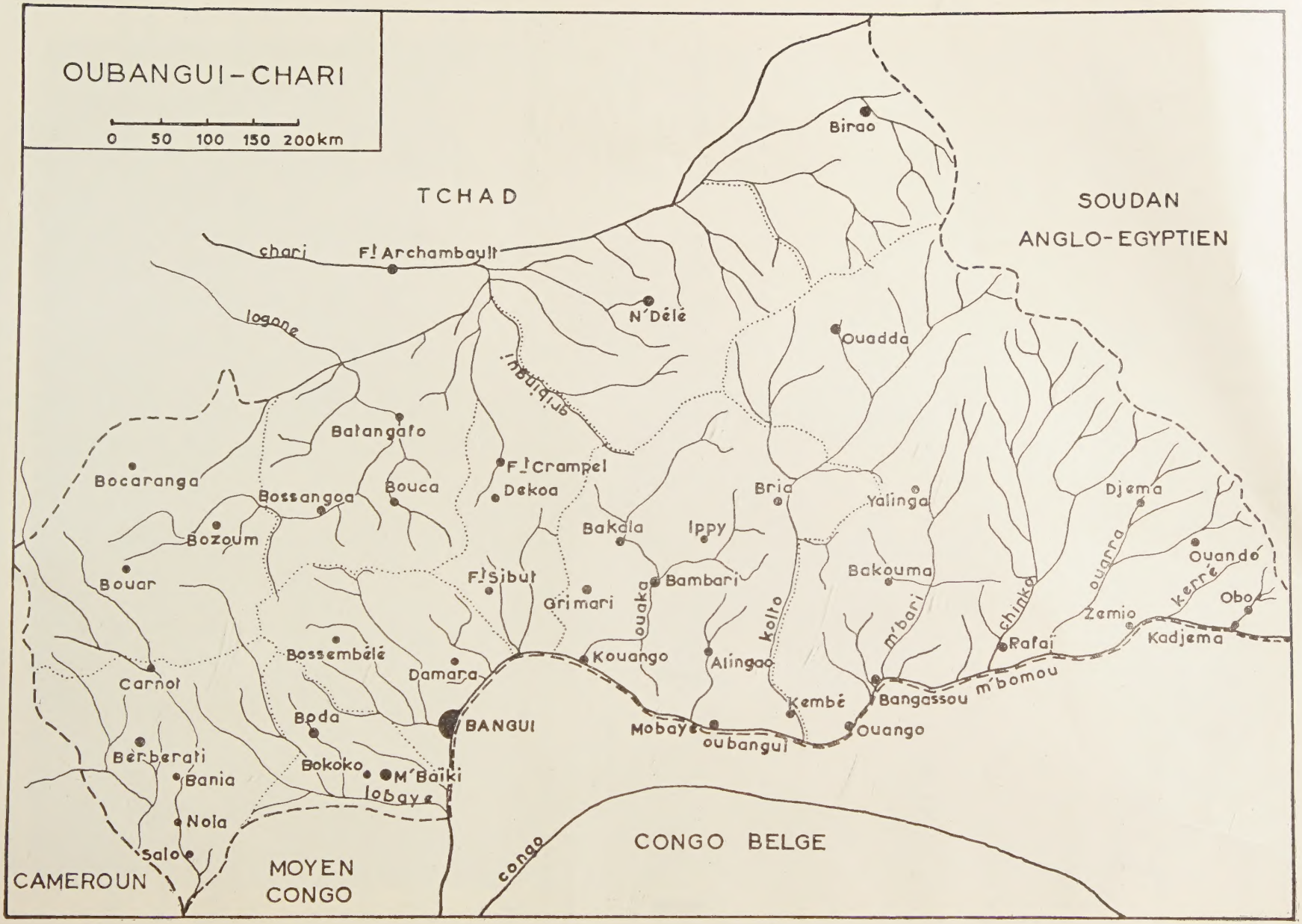
Rappelons brièvement que la trachéomycose des caféiers s'est manifestée pour la première fois en Oubangui-Chari, en 1927, sur *Coffea excelsa*. Elle était décelée ensuite sur *C. neo-Arnoldiana* et *C. robusta*, respectivement en 1949 et 1950. Depuis 1953, quelques cas isolés ont été constatés sur *C. canephora* var. « de la Nana » dans l'ouest du territoire.

En 1923, Mertens (21) signalait au Congo Belge la présence d'une grave maladie sur *C. neo-Arnoldiana*, *C. excelsa* et *C. Arunwimiensis*, se manifestant par une sorte de pourriture des racines, qui causait une défeuillaison suivie d'un rapide dépérissement, tandis que les *C. Kwilouensis* et les *C. robusta* étaient indemnes. S'agissait-il déjà de la trachéomycose ? Quoi qu'il en soit, Fraselle (12) annonçait sa présence en 1950 dans les plantations de *robusta* de Yangambi.

En Côte d'Ivoire, d'après Delassus (5, 6) et Meiffren (20), les Kouillou, les Indéniés, les Assikasso et les Liberia sont atteints.

A Porto-Rico, d'après Alvarez Garcia (1), un wilt causé par un *Fusarium* sévissait en 1939 dans les plantations de caféiers et leur infligeait de sérieux dégâts. En 1941 (2), l'auteur estimait

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.


OUBANGUI-CHARI
0 50 100 150 200km
TCHAD
SOUDAN
ANGLO-EGYPTIEN
CAMEROUN
MOYEN
CONGO
CONGO BELGE
chari
logone
F! Archambault
N'Délé
Birao
Ouadda
Batangafo
F! Crampel
Dekoa
Bocaranga
Bossangoa
Bouca
Bozoum
Bouar
F! Sibut
Bakala
Ippy
Bria
Yalinga
Djema
Bambari
Grimari
ouaka
kolto
Bakouma
m'bari
chinko
ouarra
kerré
Ouandé
Obo
Zemio
Kadjema
Rafaï
Bangassou
m'bomou
Kembé
Ouango
Mobaye
oubangui
Kouango
Alingao
Bossembélé
Damara
Carnot
BANGUI
Boda
Berberati
Bania
Bokoko
M'Baïki
lobaye
Nola
Salo
congo

que cette maladie était le facteur principal de la diminution de la production des caféiers de l'île. Le parasite responsable était considéré comme une nouvelle variété, *F. bulbigenum* var. *coffeae* (3), et sévissait seulement sur la variété Puerto-Rico, tandis que les tests effectués au laboratoire démontraient la réceptivité des variétés Murta, Ceylon Hybrid, Dewevrei et Columnaris (? *C. arabica*).

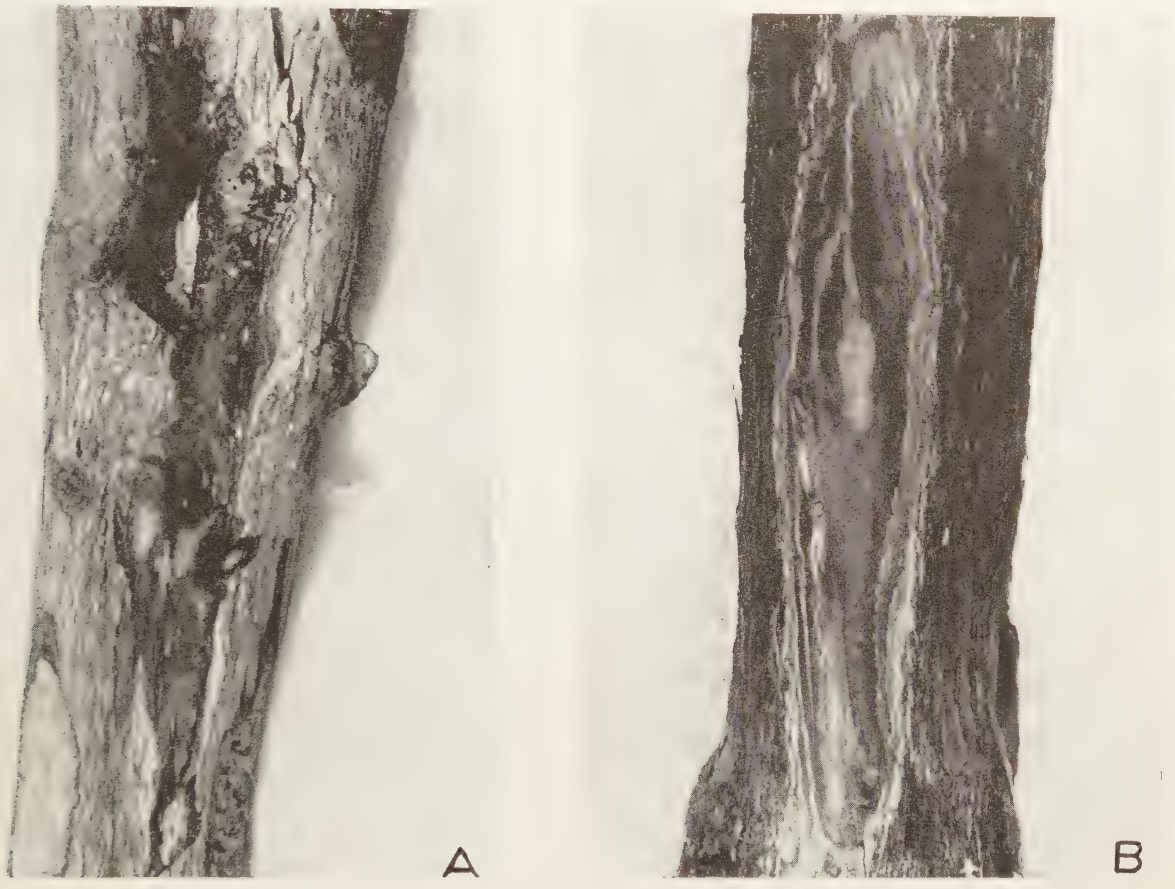


Fig. 1. Sous l'écorce du tronc, bandes longitudinales brun noirâtre, caractéristiques du bois des caféiers atteints de trachéomycose.
A : *C. robusta* ; B : *C. excelsa*.

Dans toutes les régions d'Afrique où sa présence est certaine, *Fusarium xylarioides*, agent de la trachéomycose, est considéré comme un redoutable ennemi du caféier par ses méfaits, sa virulence et la rapidité de son extension. Il attaque les caféiers de tout âge, du stade cotylédonaire au stade le plus avancé, contrairement à l'opinion de certains qui prétendent que l'infection des *C. excelsa* ne se manifeste qu'au moment de l'entrée en production et après une très forte récolte. Nos observations sur de nombreux *excelsa*, épargnés depuis plus de quinze ans et qui produisent abondamment — parfois plus de cent kilogrammes de cerises — ne nous ont permis de constater que quelques rares cas isolés de mortalité survenue au moment d'une production abondante. Deux hypothèses peuvent les expliquer : l'affaiblissement généralisé dû à une forte fructification leur confère une plus grande réceptivité à l'égard du champignon, ou bien, les nombreux traumatismes et blessures accidentels provoqués par les récolteurs ouvrent autant de voies de pénétration au parasite. Il se peut aussi qu'entrent en jeu les deux facteurs à la fois.

Les symptômes de la maladie ont été décrits en détail (23, 24) et sont à peu près identiques à ceux exposés par Delassus (6), Jacques-Félix (18, 19), Fraselle (12, 13) et pour toutes les espèces de caféiers atteintes.

Nous ne mentionnerons donc ici que quelques observations intéressant les symptômes internes.

En pratiquant des sections longitudinales du cylindre central, on remarque que les traînées colorées des fibres traversent généralement tout le tronc des caféiers morts de trachéomycose et sont progressivement atténuées vers le sommet ainsi que vers l'extrémité de la racine pivotante. Les bandes colorées (Fig. 1), au début peu étendues, peuvent parfois — dans le cas d'arbres morts depuis longtemps — occuper toute l'épaisseur du bois du cylindre central, surtout chez les très jeunes sujets. Les contrôles effectués en 1951 sur un grand nombre de caféiers *excelsa* morts de trachéomycose, à la suite de contaminations naturelles ou artificielles, ont montré que la coloration des fibres du bois était différente suivant les pieds. Les pourcentages de fréquence des trois colorations pigmentaires reconnues sur cinq cent cinquante pieds contrôlés étaient : coloration bleu verdâtre : 51 %, brun léger ou nulle : 35 %, rouge vineux à violacé : 14 %. Ces colorations sont dues à l'altération profonde des tissus envahis, surtout de la zone cambiale, ainsi qu'aux pigments diffus sécrétés par les hyphes du champignon. Elles peuvent intéresser également le système radiculaire et en particulier les grosses racines.

Déjà en 1951, Delassus (6) pensait qu'à l'intérieur du *Fusarium oxysporum* f. *xylarioides*, agent de la trachéomycose des caféiers en Côte d'Ivoire, il y avait lieu de distinguer un certain nombre de races morphologiquement semblables mais à propriétés biologiques et pathogéniques différentes. Depuis, nos observations dans la nature, une étude morphologique, micrographique et biométrique du *F. xylarioides*, ainsi que les expériences d'inoculations artificielles sur un grand nombre de caféiers âgés d'un, deux, cinq et six ans avec du mycélium et des conidies prélevés sur cultures artificielles, nous ont permis de déceler la présence de trois races physiologiques bien distinctes, non seulement par leurs caractères culturaux, morphologiques et biométriques, mais aussi par leurs propriétés biologiques (degré de virulence, durée d'incubation et de manifestation des symptômes) vis-à-vis d'une même espèce de *Coffea*. Les résultats de cette étude ont fait l'objet d'une Communication au VI[e] Congrès International de Microbiologie de Rome (25).

Il a été bien établi (24) que la propagation et la dissémination de la maladie se font par les conidies du *Fusarium* qui se forment abondamment sur les troncs, branches et rameaux des caféiers morts et surtout par les ascospores de la forme périthéciale, *Gibberella* (*Carbuncularia*) *xylarioides*, qui lui succède et continue à se former pendant longtemps, parfois deux ans, constituant ainsi une source inépuisable d'infection (Fig. 2).

Contrairement à l'opinion émise par certains auteurs, la transmission du parasite d'un arbre à l'autre ne se fait ni par le sol, ni dans le sol, mais uniquement par les parties aériennes. La progression de la maladie à partir des premiers foyers se fait suivant un processus mal défini que l'on peut attribuer au hasard. Ces faits déjà mentionnés en 1951 (24) ont été confirmés par des observations suivies dans les parcelles d'*excelsa* et de *robusta* de Boukoko, ainsi que dans les plantations européennes.

La possibilité de transmission par les graines provenant d'arbres atteints de trachéomycose, ou de plantations atteintes, a été évoquée à plusieurs reprises par les planteurs. Des essais ont été effectués dans ce sens à Boukoko en 1950 et 1953. En février 1950, mille cinq cents graines furent prélevées sur trois *excelsa* atteints de trachéomycose à l'approche de la maturité des cerises et semées en bacs. La levée pour chaque lot de cinq cents graines variait de 95 à 100 %. Jusqu'à leur transplantation en pépinière, au mois de juillet, les jeunes caféiers ne présentaient aucun signe de manifestation de la maladie, pas davantage jusqu'à l'âge de deux ans. Tous ces caféiers contaminés ensuite artificiellement sont morts rapidement. Une deuxième série d'expériences a été entreprise dans les mêmes conditions en janvier 1953. Aucune mortalité due à la trachéomycose n'a été relevée jusqu'ici.

Les premiers essais expérimentaux de Fraselle (12), en 1950, en vue d'éclaircir le problème de l'éventualité de la transmission du parasite par les graines avaient abouti également à des résultats négatifs.

Il résulte que la trachéomycose ne se transmet pas par les semences, même de celles provenant de caféiers atteints ou morts de la maladie.

Les formes conidienne, *Fusarium xylarioides* Steyaert, et ascosporée, *Gibberella* (*Carbuncularia*) *xylarioides* Heim et Saccas, ont fait l'objet d'études microscopiques détaillées (16, 17, 23, 24), dans lesquelles ont été énumérées les raisons qui font ranger la première forme dans la section *Liseola*. La combinaison proposée par Delassus (6, 8) pour la forme fusarienne, *Fusarium oxysporum* (Schl.) Sny. et Han. f. *xylarioides* n. comb., classant ainsi cette espèce dans le sous-groupe *oxysporum* de la section *Elegans* qui renferme des genres et espèces responsables de nombreux wilts et pourritures, mais dont la forme ascosporée n'est pas connue jusqu'ici, est, à notre avis, injustifiée.

La biologie du *F. xylarioides* a fait l'objet d'une étude approfondie dont les points essentiels ont déjà été énoncés (24). Rappelons seulement que cette étude nous a permis de déterminer en milieu saturé d'humidité les températures optimum (25-26° C), maximum (32°) et léthale (40°) de germination des conidies. Pour les ascospores, les températures correspondantes sont respectivement : 26-27°, 32°, 40°. Les ascospores et les conidies en suspension dans l'eau perdent leur pouvoir germinatif

Fig. 2. A : Rameaux de *C. excelsa* morts de trachéomycose couverts d'efflorescences conidiennes de *Fusarium xylarioides*.
B : Tronc de *C. robusta* portant dans les fissures de l'écorce d'innombrables périthèces de *Gibberella* (*Carbunctularia*) *xylarioides*.

au bout de vingt-quatre heures à 45° C et de deux jours à 40°. Pour germer, elles exigent une atmosphère saturée d'humidité, leur contact avec de fines gouttelettes d'eau étant la condition la plus favorable ; dans ce cas, elles germent au bout de trois à six heures à la température optimum. L'humidité saturée sous forme de vapeur favorise également leur germination, mais celle-ci est plus lente qu'au contact d'eau liquide et elle ne se déclenche pas dans une atmosphère dont le taux d'humidité est inférieur à 70 %. La déhiscence des asques et la projection des ascospores en dehors des périthèces sont favorisées par l'action alternée de l'humidité et de la sécheresse. L'humidité seule favorise la déhiscence des asques et la gélification de leurs parois, mais non la projection des ascospores.

PÉNÉTRATION DU PARASITE : INFECTION DES CAFÉIERS

Le problème de l'infection de la plante par le parasite fut l'objet de nombreuses controverses de la part des spécialistes et des agronomes. En 1939, Figueres (10) pensait que la pénétration du champignon avait lieu par les racines. Par contre, en 1942, les expériences d'Esteve (9) le conduisaient à formuler l'hypothèse qu'elle se faisait par les parties aériennes. Pour Jacques-Félix en

1950 (18), elle se fait au niveau d'une blessure toujours située sur le système radiculaire ou le collet et le parasite, ainsi introduit dans les tissus mortifiés, s'installe dans les tissus sains. Il précise en 1954 (19) que les lésions des parties basses du tronc sont aussi le siège d'infections. De son côté, Delassus écrivait en 1951 (6) : « On ne connaît pas exactement les modalités de la pénétration du *Fusarium*. On a vu une entrée liée aux perforations de borers au voisinage des collets.... Mais il paraît tout aussi vraisemblable qu'elle se réalise par les racines traumatisées lors de l'émission des jeunes radicelles ». Un peu plus tard, l'auteur affirmait que la maladie à une origine racinaire dont l'évolution principale se passe dans le sol (7). Parallèlement au Congo Belge, Fraselle pensait en 1950 (12) que la pénétration du parasite se faisait vraisemblablement au niveau du système radiculaire de la plante et précisait, en 1952 (13), que les points d'infection se situaient plutôt dans la région du collet ou sur les racines vivant dans les couches superficielles du sol. Un peu plus tard (32), de recherches effectuées par la Division de Phytopathologie de Yangambi, il résultait que la fusariose du *robusta* se localise dans les parties aériennes de l'arbre et des essais de badigeonnages des plaies et de pulvérisations cupriques étaient entrepris. Enfin en 1953, Fraselle (14) concluait que la pénétration du parasite se fait le plus généralement au niveau du collet et des racines superficielles des caféiers et que les blessures ouvertes dans ces régions doivent jouer un rôle important dans l'infection.

A. Expériences

A la suite de nos premières expériences de 1949-1951 (23, 24), nous avions précisé que l'infection et la pénétration du parasite à l'intérieur des tissus des caféiers se font uniquement à partir d'une blessure, volontaire ou accidentelle, sur les parties aériennes (collet, tronc, branches et rameaux), ou sur les racines superficielles mises à nu et blessées et, en aucun cas, par les parties souterraines. Depuis, les nouvelles expériences suivantes ont été faites :

Contamination par le sol

Expérience I.

Deux cents caféiers *excelsa*, dont cent âgés de deux ans et cent de cinq ans ont été choisis et leurs racines superficielles mises à nu sur un rayon de 30 cm au niveau du collet, en prenant la précaution d'éviter toute blessure. Après arrosage avec deux litres d'eau de pluie par pied, contenant en suspension des conidies et du mycélium prélevés sur cultures du *Fusarium xylarioides* âgées de dix jours, les racines étaient à nouveau recouvertes de terre jusqu'au collet. Les caféiers ont subi ainsi cinq contaminations successives espacées chacune de deux mois.

Les résultats ont été pratiquement négatifs puisque trois caféiers seulement sur deux cents sont morts de trachéomycose au cours de l'expérience.

Expérience II.

Une parcelle d'un hectare de *C. neo-Arnoldiana*, plantée en 1945, fut décimée en quatre ans par la trachéomycose. Après l'extirpation de ces arbres morts, nous plantions, en juillet 1952, dans les mêmes trous, de jeunes caféiers *excelsa* âgés de six mois, d'une lignée A 28 démontrée très sensible à la maladie. Des débris de racines de caféiers morts étaient placés dans le fond des trous au moment de la plantation. Depuis, les caféiers qui sont entrés en production reçoivent chaque année quatre traitements cupro-insecticides et le même nombre de badigeonnages avec une solution cuprique. En outre, les blessures provoquées par l'égourmandage sont désinfectées avec une solution de sulfate de cuivre à 5 % et la surface des plaies couverte de mastic à greffer.

De juillet 1952 à décembre 1955, aucun signe de contamination n'a été observé malgré la présence, dans le sol et au voisinage des racines, de débris de racines contaminées. Les caféiers présentent une végétation particulièrement vigoureuse.

Expérience III.

Deux cents caféiers *excelsa* âgés de quatre ans ont été choisis dans une pépinière abandonnée et divisés en trois lots :

Premier lot : La surface des racines superficielles de cent caféiers, mise à nu et blessée à plusieurs endroits, a été pulvérisée abondamment avec une suspension de conidies et d'ascospores du *Fusarium xylarioides* dans de l'eau de pluie, à raison d'un demi-litre par pied. Les racines étaient

ensuite recouvertes de terre. La contamination a été faite à trois reprises espacées chacune de trois mois.

Deuxième lot : Les racines superficielles de cinquante caféiers, mises à nu sans blessure, ont été pulvérisées à trois reprises comme précédemment, puis recouvertes de terre.

Troisième lot : La surface de la terre sur un rayon de 30 cm autour de chacun des cinquante caféiers restants a été arrosée avec un demi-litre de la même suspension que pour les lots précédents, à trois reprises également.

Pour chaque lot, les résultats suivants ont été obtenus :

Racines dénudées et blessées : 90 % de mortalité.
première contamination : 19 pieds atteints et morts.
deuxième » : 23 » » »
troisième » : 48 » » »

Racines dénudées non blessées : 14 % de mortalité.
première contamination : néant
deuxième » : 5 pieds atteints et morts.
troisième » : 2 » » »

Contamination par la surface du sol : aucune mortalité.

Ces expériences permettent de conclure que la transmission du parasite ne se fait ni par le sol, ni dans le sol et qu'après l'arrachage de pieds morts de trachéomycose, on peut planter à nouveau des caféiers sans danger de contamination, à condition que la surface des racines ne présente aucune blessure.

Contamination par les parties aériennes

Expérience IV.

Nous avons choisi deux cents caféiers *excelsa* dans la même pépinière de quatre ans.

Premier lot : Cent caféiers ne portant aucune blessure apparente sur les parties aériennes ont subi cinq pulvérisations espacées de deux mois avec un mélange de conidies et d'ascospores du parasite en suspension dans de l'eau de pluie.Toute la surface des tiges, branches et rameaux, était couverte de fines gouttelettes contenant les organes de propagation de la maladie.

Les résultats obtenus étaient pratiquement négatifs : cinq pieds sur cent contaminés à cinq reprises, probablement porteurs de petites blessures passées inaperçues et infectées préalablement, furent atteints.

Deuxième lot : Après avoir reçu de nombreuses blessures mettant à nu le bois de leurs tiges, branches et rameaux, les cent caféiers de ce lot ont été pulvérisés avec une suspension identique à la précédente. Avant chaque contamination, de nouvelles blessures étaient ouvertes.

Les résultats obtenus, après chacune des cinq contaminations effectuées, étaient respectivement : 13, 17, 24, 22 et 16 caféiers, atteints et morts, soit 92 % de mortalité.

B. **Observations histologiques**

Les coupes histologiques transversales et longitudinales sur racines, tiges, branches et rameaux, ainsi que sur les pétioles des feuilles des caféiers atteints et morts de trachéomycose (24), ont révélé la présence d'un abondant mycélium hyalin, inter et intracellulaire, qui a envahi non seulement les vaisseaux libéro-ligneux conducteurs de la sève, brute et élaborée, mais aussi les tissus du cylindre central et les couches profondes de l'écorce, parfois même les cellules sclérenchymateuses encore fonctionnelles. Il est également très fréquent dans les tissus de la moelle. Par contre il n'a jamais été observé dans le tissu externe subérifié de l'écorce. Pour que le champignon puisse atteindre les tissus internes, il est donc nécessaire que les cellules vivantes et non subérifiées de l'écorce, ou le cylindre central, soient mis à nu.

C. **Observations dans la nature**

Les nombreux tests et contrôles effectués sur pieds atteints de *C. excelsa* et *C. robusta* ont montré que plus de 80 % de ces caféiers portaient, soit des blessures sur tiges et racines (Fig. 3),

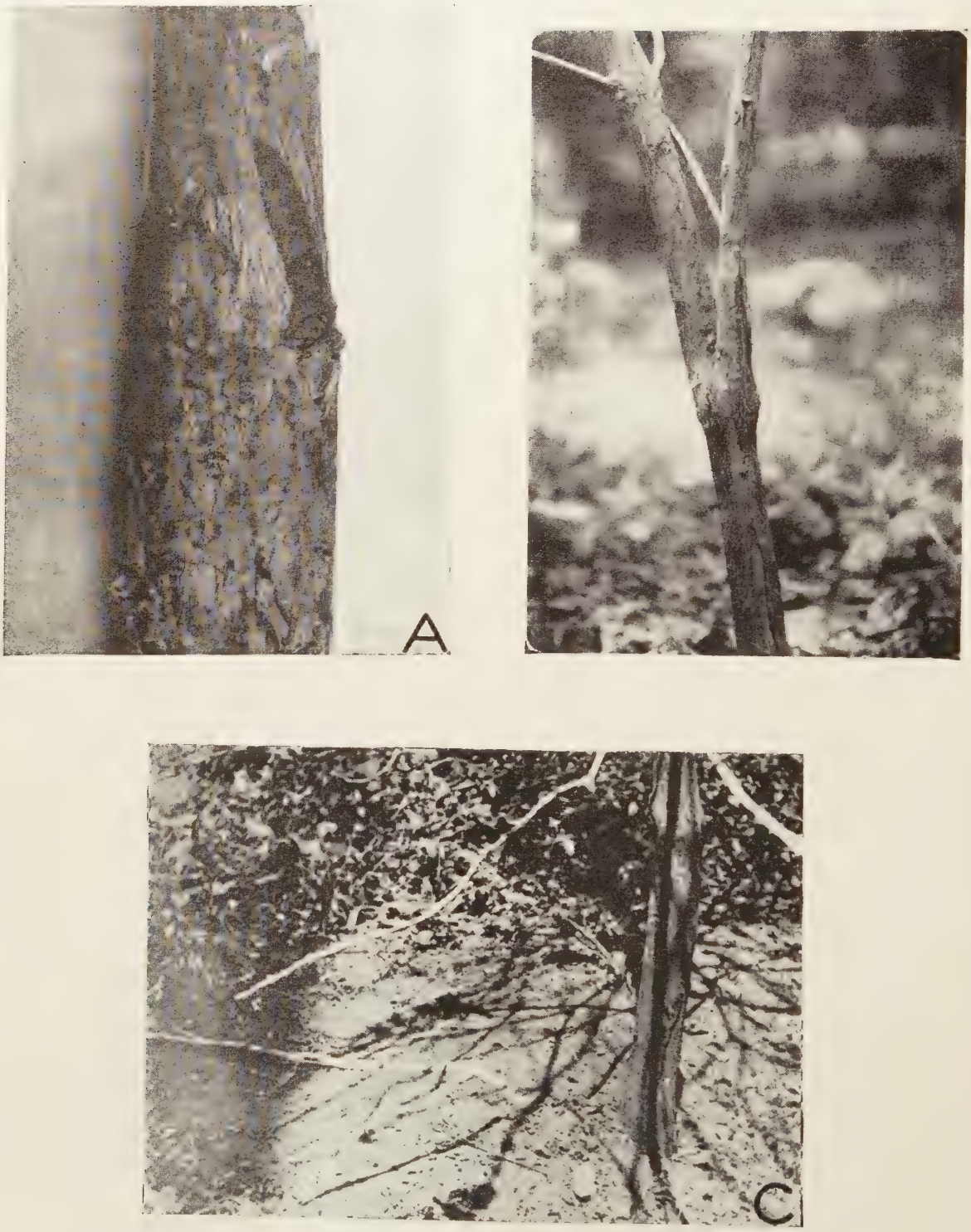


Fig. 3. Tige (A) et branche (B) de *C. excelsa* portant des blessures accidentelles ayant servi de portes d'entrée au parasite. C : Racines superficielles dénudées et blessées d'un *C. neo-Arnoldiana* mort de trachéomycose.

soit des attaques de borers, et en particulier de *Bixadus*, presqu'au niveau du collet. Sur d'autres pieds morts de trachéomycose, nous constatons la coexistence du *Fusarium xylarioides* et d'un pourridié tel que : *Armillariella mellea*, *Leptoporus* (*Fomes*) *lignosus*, *Hymenochaete noxia* ou *Ganoderma pseudoferreum* qui, provoquant des crevasses et des altérations de l'écorce sur les racines superficielles et au niveau du collet, ouvrent une voie d'entrée au *Fusarium*. Celui-ci évoluant rapidement provoque la mort du sujet avant que le pourridié qui progresse plus lentement puisse l'achever. Il est possible également que d'autres champignons corticoles et ramicoles facilitent la pénétration du parasite par les nécroses des tissus atteints.

Les relevés de 1953 effectués à ce propos dans une ancienne pépinière d'*excelsa*, âgés de cinq ans ont permis de trouver sur cinq cents caféiers morts de trachéomycose et arrachés :

Cent cinquante-deux pieds portant à la base du tronc des galeries de *Bixadus*.

Deux cent soixante-sept pieds portant des blessures sur tiges et racines, faites probablement au moment des sarclages et nettoyages.

Vingt-deux pieds portant des rhizomorphes de pourridiés.

Cinquante-neuf pieds ne présentant pas de blessure apparente sur racines et tiges, ni d'attaque de borers et de pourridiés.

D. Conclusions

La synthèse de l'ensemble des résultats de toutes les séries d'expériences et observations confirme que :

1° Les hyphes mycéliennes du champignon issues de la germination des conidies et ascospores sont incapables de pénétrer et de franchir les couches superficielles du tissu cortical. D'où la nécessité d'une blessure quelconque qui rompt la continuité de la zone protectrice et met le mycélium en contact avec les tissus internes non subérifiés de la plante (cambium).

2° L'infection et la pénétration du parasite à l'intérieur des tissus de l'hôte se font à partir d'une blessure des parties aériennes (collet, tige, branches et rameaux), ou par les racines superficielles en partie découvertes et blessées, et en aucun cas par les parties souterraines des caféiers (racines profondes et non blessées).

Il en ressort que les blessures volontaires causées par la taille et le recépage des caféiers, l'égourmandage et, le cas échéant, l'écimage, ainsi que les blessures accidentelles provoquées par les récolteurs et par les instruments aratoires sur les racines superficielles, le collet et la base de la tige au moment des sarclages et nettoyages, par les galeries creusées par les insectes xylophages (borers, scolytes, zeuzères, etc...), peut-être par les insectes piqueurs (punaises), et enfin les attaques de nombreux champignons corticoles et ramicoles ouvrent autant de portes d'entrée au parasite.

DURÉE D'INCUBATION DE LA MALADIE

Nous savons déjà (24) que le temps écoulé, depuis l'infection du caféier jusqu'à l'apparition des premiers symptômes, varie suivant l'espèce de caféier atteinte et son âge. Il est en rapport direct avec le volume des tissus à envahir, et, par conséquent, le nombre de vaisseaux libéro-ligneux à obstruer et la sensibilité du caféier. Il est lié également à la virulence de la race physiologique du parasite ainsi que l'a démontré l'étude précédemment citée (25). En général, la durée d'incubation de la maladie est plus courte chez les *excelsa* et les *neo-Arnoldiana* que chez les *robusta* sur lesquels, de nombreux cas de guérison ont été observés lorsque la maladie n'était pas généralisée : les caféiers atteints ont retrouvé leur végétation normale après un recépage à 25 cm au-dessus du niveau du sol.

D'après nos essais de contaminations artificielles effectués de 1949 à 1953 sur douze mille caféiers *excelsa* âgés de deux mois à dix ans, la durée d'incubation varie comme suit :

six à dix jours	pour des pieds de	deux à trois mois	(100	caféiers	contaminés).
un à trois mois	» »	six à vingt-quatre mois	(10.400	»	»).
deux à quatre mois	» »	trois à cinq ans	(1.200	»	»).
quatre à six mois	» »	sept à dix ans	(300	»	»).

La durée d'incubation est généralement supérieure à huit mois et dépasse souvent un an pour les caféiers de plus de dix ans, surtout lorsqu'ils sont très développés et que l'infection se produit à la base du tronc.

MOYENS DE LUTTE

I. Etude expérimentale

A. Traitements préventifs

Des essais *in vitro* ayant démontré que le sulfate de cuivre empêchait la germination des conidies du *Fusarium xylarioides* et des ascospores de sa forme parfaite, placées dans les conditions optima de température et d'humidité, le but des expériences suivantes était de chercher à démontrer dans la pratique l'efficacité préventive des traitements cupriques, en effectuant différentes combinaisons d'essais.

Expériences

Série I

Nous avons choisi quatre lignées de *C. excelsa* très sensibles à la trachéomycose, A 24, A 28, A 29 et B 28. Chacune était représentée par dix caféiers âgés de cinq ans en 1949. Pour chacune des combinaisons suivantes, les arbres étaient choisis au hasard dans chaque lignée.

a) Combinaison I : Onze arbres ont subi un traitement à la bouillie bordelaise, suivi du badigeonnage des troncs et des branches, puis, trente-six heures après, la contamination par *F. xylarioides.*

b) Combinaison II : Douze arbres ont reçu, après écimage de tous les rameaux de l'année, de nombreuses blessures sur les troncs et les branches par enlèvement de fragments d'écorce et mise à nu du cylindre central. Aussitôt après, ils étaient contaminés et trente-six heures plus tard ils étaient traités à la bouillie bordelaise et les troncs et branches badigeonnés.

c) Combinaison III : Les troncs et les branches des huit arbres choisis étaient tout d'abord blessés et les plaies désinfectées avec une solution de sulfate de cuivre à 5 %. Le traitement à la bouillie bordelaise et le badigeonnage des troncs et des branches suivaient immédiatement après. La contamination avait lieu trente-six heures après le traitement.

d) Combinaison IV : Neuf arbres ont été contaminés aussitôt après avoir reçu de nombreuses blessures sur troncs et branches. Ils n'ont subi ni traitement, ni badigeonnage.

Les essais ont été répétés trois fois au cours de l'année 1949 (janvier, juin, septembre). Dans chaque cas, la contamination était faite par pulvérisation, à l'aide d'un pulvérisateur à main, d'un litre par arbre de suspension aqueuse de conidies de *F. xylarioides* prélevées de cinq tubes de cultures, âgées de huit-dix jours et mélangées d'ascospores obtenues par écrasement des périthèces. La surface des feuilles, rameaux, branches et troncs était couverte de fines gouttelettes contenant les spores.

La formule de la bouillie bordelaise employée pour les pulvérisations était :

Sulfate de cuivre cristallisé	1 kg
Chaux vive q. s. pour	neutraliser
Caséine (adhésif)	0,1 kg
Mouillant	60 cm³
Eau de pluie	100 l

Les badigeonnages étaient effectués avec la solution suivante :

Sulfate de cuivre	2,5 kg
Sulfate ferreux	2,5 kg
Chaux éteinte	5 kg
Arséniate de soude	1 kg
Sel marin	0,5 kg
Eau de pluie	100 l

Résultats.

Le contrôle des caféiers a eu lieu deux fois par semaine :

a) Combinaison I (traitement et badigeonnage + contamination) : aucun signe d'infection ne s'est manifesté de 1949 à fin 1953. Depuis 1954, la végétation de ces arbres, qui sont traités et badigeonnés trois fois par an sans être contaminés, continue d'être vigoureuse.

b) Combinaison II (blessures + contamination + traitement et badigeonnage) : tous les caféiers sont morts, soit après la première contamination, soit après la troisième.

c) Combinaison III (blessures et désinfection des plaies + traitement et badigeonnage + contamination) : aucune mortalité sur les caféiers ainsi traités jusqu'à fin 1953, depuis 1954 ils sont traités et badigeonnés trois fois par an sans être contaminés.

d) Combinaison IV (blessures + contamination) : tous les caféiers sont morts, soit après la deuxième contamination, soit après la troisième.

Série II

Une deuxième série d'expériences, empruntant les quatre mêmes combinaisons, a été entreprise en 1950 dans une ancienne pépinière sur quatre planches de caféiers *excelsa* de la lignée A 28, âgés de cinq ans. Chaque planche, comprenant cent vingt caféiers disposés en quatre lignes, faisait l'objet d'une combinaison.

Le mode opératoire était exactement identique à celui de la précédente série, sauf que la contamination de chaque planche était faite avec 3 litres de suspension aqueuse de conidies et d'ascospores du *Fusarium* prélevées de vingt tubes de cultures âgées de dix jours et que la bouillie bourguignonne était employée pour les pulvérisations :

Sulfate de cuivre	1 kg
Soude Solvay (ou carbonate de sodium)	q. s. pour neutraliser
Caséine	0,1 kg
Mouillant	60 cm³
Eau de pluie	100 l

Résultats.

Le contrôle des caféiers a eu lieu quatre fois par mois, de janvier 1950 à mai 1951 :

a) Combinaison I (traitement et badigeonnage + contamination) : 2,5 % de mortalité.

b) Combinaison II (blessures + contamination et traitement + badigeonnage) : 77,5 % de mortalité.

c) Combinaison III (blessures et désinfection des plaies + traitement et badigeonnage +. contamination) : 6,6 % de mortalité.

d) Combinaison IV (blessures + contamination) : 90,8 % de mortalité.

Série III

Les mêmes expériences ont été faites sur une ligne de *C. neo-Arnoldiana* composée de quinze caféiers plantés en 1942 qui, en 1949, ne présentaient aucune manifestation extérieure de trachéomycose. Pour chaque combinaison, identique à celles des précédentes séries, les arbres étaient choisis au hasard et les essais répétés trois fois (septembre, janvier, juin). Le mode de contamination ainsi que les formules de bouillie pulvérisée et de solution de badigeonnage étaient les mêmes que pour la Série I.

Résultats.

Le contrôle des caféiers a eu lieu deux fois par semaine :

a) Combinaison I : les quatre arbres ainsi traités ne présentaient aucun symptôme de trachéomycose jusqu'en 1953. Depuis 1954, ils reçoivent annuellement trois traitements complétés de trois badigeonnages et leur végétation est normale.

b) Combinaison II : les quatre caféiers ainsi traités sont successivement morts de trachéomycose jusqu'à fin 1950.

c) Combinaison III : aucun des trois caféiers ainsi traités n'a été atteint de trachéomycose jusqu'à fin 1953. Depuis 1954, ils sont pulvérisés et badigeonnés trois fois par an sans être contaminés.

d) Combinaison IV : les quatre caféiers de cette combinaison, qui ont été blessés et contaminés, mais non traités, sont morts de trachéomycose.

Conclusions

L'analyse des résultats de ces trois séries d'expériences permet de dégager l'efficacité des traitements cupriques par pulvérisations de toutes les parties aériennes des caféiers, complétés de badigeonnages des troncs et des grosses branches et de la désinfection immédiate de toutes les blessures pour les protéger contre la trachéomycose. Les blessures, non désinfectées ou désinfectées tardivement, favorisent la contamination des caféiers et les traitements cupriques ainsi que les badigeonnages effectués après l'infection n'empêchent pas l'évolution de la maladie et la mort des caféiers.

Application

De 1949 à 1955, les traitements suivants ont été appliqués à la Station Centrale de Boukoko :

Parcelle I. Arboretum

De la Série I des expériences précédentes, nous avons vu qu'il restait, fin 1949, dix-neuf *excelsa* des lignées A 24, A 28, A 29 et B 28 qui avaient déjà subi trois traitements à la bouillie bordelaise, trois badigeonnages et avaient été ensuite, chaque fois, contaminés artificiellement avec *F. xylarioides*. Les vingt-et-un arbres morts furent remplacés par des pieds âgés de deux ans, des mêmes lignées. Ainsi, au début de 1950, la parcelle reconstituée comprenait dix-neuf caféiers âgés de six ans et vint-et-un de deux ans. Ces quarante caféiers (dix par lignée comme précédemment), ont subi, outre la désinfection des blessures au fur et à mesure de leur formation avec une solution de sulfate de cuivre à 5 % :

a) En 1950 (janvier, juin, septembre) : trois traitements à la bouillie bordelaise et trois badigeonnages des troncs et grosses branches, suivis de contaminations artificielles trente-six heures après chaque traitement.

b) En 1951 : trois traitements à la bouillie bourguignonne et trois badigeonnages, suivis de contaminations artificielles dans les mêmes conditions et aux mêmes époques qu'en 1950.

c) En 1952 : trois traitements et trois badigeonnages, suivis de contaminations artificielles, aux mêmes époques, mais les bouillies cupriques étaient remplacées par des bouillies cupro-insecticides afin de lutter en même temps contre le scolyte du grain de café avec l'Hexafix et contre les termites avec le Sanoplex E8.

Formule de la bouillie pulvérisée :

Rhodiacuivre	1 kg
Hexafix (H. C. H.)	0,4 kg
Caséine	0,1 kg
Etaldyne	60 cm³
Eau	100 l

Formule de la solution de badigeonnage :

Sulfate de cuivre	2,5 kg
Sulfate ferreux	2,5 kg
Carbonate de sodium	2,5 kg.
Hexafix	0,8 kg
Sanoplex E8	1 l
Eau	100 l

d) En 1953 : trois traitements et trois badigeonnages suivis, aux mêmes dates, de contaminations artificielles. La formule de 1952 était employée pour les badigeonnages, mais le Viricuivre (1 kg par hl) remplaçait le Rhodiacuivre dans la formule précédente de pulvérisation.

e) En 1954 et 1955 : ces caféiers ont subi le même nombre de traitements et badigeonnages annuels (mêmes formules qu'en 1953), mais pas de contaminations artificielles.

Résultats.

Jusqu'en décembre 1955, aucun signe d'infection n'a été observé sur les arbres de cette parcelle. Depuis l'emploi de bouillies cupro-insecticides, les attaques de scolytes et de termites sont nulles.

Parcelle *C. Neo-Arnoldiana*

De la Série III des expériences précédentes, nous avons vu qu'il restait, fin 1950, sept caféiers *neo-Arnoldiana* qui avaient déjà subi trois traitements à la bouillie bordelaise, trois badigeonnages et avaient été ensuite, chaque fois, contaminés artificiellement avec *F. xylarioides*. Les huit caféiers morts furent remplacés par des pieds âgés de deux ans. Ainsi, fin 1950, la parcelle reconstituée comprenait sept *neo-Arnoldiana* âgés de neuf ans et huit de deux ans.

Depuis 1950, pour une partie de cette parcelle, et depuis 1951, pour l'autre, outre la désinfection immédiate des blessures, ces caféiers ont subi exactement le même nombre de traitements et de badigeonnages (de 1950-51 à 1955) et de contaminations artificielles (de 1950-51 à fin 1953) que les quarante *excelsa* de la parcelle I de l'Arboretum, aux mêmes époques et avec les mêmes formules de bouillies énoncées précédemment année par année.

Résultats.

En décembre 1955, ces arbres ne présentent aucun symptôme de trachéomycose, ni attaque de scolytes et de termites.

Parcelle A 28 (Fig. 4)

Une parcelle de 1 ha de *C. excelsa* de la lignée A 28, reconnue très sensible à la trachéomycose, comprenant cinq cent vingt-cinq caféiers plantés en juillet 1952 à l'âge de six mois, a subi depuis 1952 les traitements préventifs suivants : désinfection systématique des plaies volontaires (égourmandage) ou accidentelles immédiatement après leur formation avec une solution de sulfate de cuivre à 5 % et application d'une légère couche de mastic à greffer ; pulvérisations cupro-insecticides des parties aériennes et badigeonnages des troncs et des grosses branches, ces deux dernières opérations ayant été effectuées deux fois en 1952 (juillet, octobre), quatre fois en 1953, 1954 et 1955 (mars, juin, septembre, décembre).

Les formules de bouillies utilisées sont les suivantes :

Pulvérisations :

Viricuivre	1 kg
Hexafix	0,4 kg
Caséine	0,1 kg
Etaldyne	60 cm³
Eau	100 l

Badigeonnages :

Sulfate de cuivre	2,5 kg
Sulfate ferreux	2,5 kg
Carbonate de sodium	2,5 kg
Sanoplex E 8	1 l
Eau	100 l

FIG. 4. A et B : Parcelle de *C. excelsa* A 28 traités préventivement contre la trachéomycose depuis 1952. C : Equipe effectuant une pulvérisation cupro-insecticide.

Les quantités de bouillie pulvérisée par traitement étaient de 100 litres en 1952 avec des pulvérisateurs à dos à pression préalable, de 150 litres en 1953 et 200 litres en 1954 et 1955 avec un Ondiver 50. Les quantités de solution employées pour chaque badigeonnage étaient respectivement de 15 et 25 litres en 1952 et 1953, et de 30 litres en 1954 et 1955.

Résultats.

Aucune mortalité due à la trachéomycose, ni attaque de maladies foliicoles ou ramicoles et de termites n'ont été relevées dans cette parcelle jusqu'en décembre 1955. La végétation des arbres, entrés en production en 1954, est vigoureuse. Seuls trois arbres sont morts de pourridié dû à *Leptoporus* (*Fomes*) *lignosus* et les dégâts causés par les scolytes sont insignifiants.

B. **Traitements curatifs**

Des essais de traitements internes des caféiers atteints de trachéomycose ont été effectués avec une spécialité à 98 % de sulfate d'oxyquinoléine (Cryptonol) et du sulfate de cuivre cristallisé (SO_4Cu, 5 H_2O).

Sulfate d'oxyquinoléine

Vendue sous forme de comprimés de 50 cg, la spécialité employée serait un produit de synthèse doué d'un grand pouvoir anticryptogamique, même employée à de très faibles concentrations (1/20.000 à 1/50.000). Préconisé pour la première fois par Fron pour lutter contre la fusariose des œillets et la maladie de l'orme, le sulfate d'orthoxyquinoléine est recommandé pour combattre un grand nombre de champignons parasites des cultures maraîchères et arboricoles.

Essais « in vitro ».

Ces essais effectués en 1952-1953 ont démontré que :

Employé aux concentrations 1/500, 1/1000 et 1/1500, le produit empêche la germination des micro et macroconidies du *F. xylarioides* placées en goutte pendante dans des cellules de Van Tieghem à 28°C, de même que celle des ascospores. L'action des solutions à 1/2000 et au delà est nulle.

Le produit inhibe la croissance des colonies du *Fusarium* dans le milieu potato dextrose agar (pH 6,5) imbibé de solutions variant de 1/100 à 1/1000, en boites de Pétri. Les concentrations inférieures à 1/1000 n'ont pas ce pouvoir. La durée de l'action inhibitrice ne dépasse pas quatre jours. Au delà, les hyphes mycéliennes des colonies prolifèrent, traversent et dépassent la zone imbibée de produit.

Traitements des caféiers.

L'expérience a été faite sur cinq planches comprenant deux cent quarante-sept caféiers *excelsa* d'une ancienne pépinière de sept ans de la lignée A 28 reconnue très sensible à la trachéomycose. Chaque planche comportait quatre lignes dont l'une servait de témoin. Les quinze lignes de caféiers inoculés l'ont été suivant la méthode décrite plus loin, avec la race physiologique A du *Fusarium xylarioides*.

Huit jours plus tard, les arbres contaminés de chaque planche étaient traités de l'une des façons suivantes :

a) Soit ouverture de trous, en principe quatre, espacés chacun de 20 cm le long de la tige et disposés en hélice, à l'aide de la vrille qu'emploient les forestiers pour le contrôle des couches internes du bois des troncs. Ces trous, légèrement obliques par rapport à l'axe de la tige, avaient un diamètre d'environ 0,5 cm et, en profondeur, atteignaient la moelle. Après l'introduction de la dose de sulfate d'oxyquinoléine, l'orifice était obstrué avec du mastic à greffer.

b) Soit arrosage du sol autour des racines avec une solution dans l'eau d'une quantité donnée du produit.

c) Soit enfin introduction dans la tige de la moitié de la dose et arrosage du sol avec l'autre moitié en solution.

Le mode opératoire était identique pour tous les arbres traités d'une même planche :

Planche I : Cinquante-huit arbres, dont quarante-quatre ont été traités avec deux comprimés, un demi par trou, soit 100 cg de produit par arbre.

Planche II : Cinquante-trois arbres, dont quarante-et-un ont été traités avec quatre comprimés, un par trou, soit 200 cg par arbre. Les arbres témoins de cette planche n'ont pas été contaminés contrairement à ceux des quatre autres planches.

Planche III : Trente-cinq arbres, dont trente ont été traités avec deux comprimés, un demi par trou, et deux comprimés dissous dans 2 litres d'eau dont on a arrosé le sol autour des racines, soit au total 200 cg par arbre.

Planche IV : Quarante-cinq arbres, dont trente-cinq ont été traités avec six comprimés introduits dans six trous, un par trou, soit 300 cg par arbre.

Planche V : Cinquante-six arbres, dont quarante ont été traités avec six comprimés en solution dans 6 litres d'eau dont le sol entourant les racines fut arrosé, soit 300 cg par arbre.

Le contrôle des cinq planches, effectué tous les cinq jours, a donné les résultats suivants :

Planche	Nombre d'arbres		Dose par arbre (cg)	Résultats des traitements				Mortalité	
	Traités	Témoins		Quarante à quatre-vingts jours après le traitement		Quatre-vingt-dix à cent trente jours après le traitement		Arbres traités	Témoins
				Pieds morts et malades	Pieds sains	Pieds morts	Pieds sains		
I	44	14	100	44	0	44	0	100 %	100 %
II	41	12	200	41	0	41	0	100 %	0
III	30	5	200	29	1	29	1	97 %	100 %
IV	35	10	300	30	5	30	5	85 %	100 %
V	40	16	300	39	1	39	1	97 %	100 %

Les résultats des traitements curatifs contre la trachéomycose des *Coffea excelsa* (A 28) avec une spécialité à 98 % de sulfate d'oxyquinoléine employée à des doses variant de 100 à 300 cg par arbre âgé de sept ans, contaminé artificiellement, soit par l'introduction de comprimés dans le tronc, soit par arrosage du sol entourant les racines, sont négatifs dans les conditions de l'expérience. Le très faible pourcentage de guérisons ne doit pas être pris en considération du fait qu'il est peut-être simplement dû à un échec de la contamination des arbres traités.

La disparition de son action inhibitrice sur la croissance et la prolifération du mycélium du *F. xylarioides*, observée le quatrième jour après son action, « *in vitro* », laisse penser que ce produit de synthèse subit, sous les climats tropicaux, des altérations qui le rendent inactif à l'égard du champignon. De nouveaux essais devront être entrepris sous d'autres formes, pour vérifier sa non-efficacité dans la lutte contre cette mycose.

Sulfate de cuivre

Les essais de traitements curatifs contre la trachéomycose effectués en 1952 sur des *excelsa* âgés de sept ans présentant les premiers symptômes de la maladie (début de flétrissement des feuilles des jeunes pousses du sommet), par injection d'une solution cuprique (SO_4Cu, 5 H_2O) à 1/200 dans les tissus de la tige, nous ont permis d'obtenir la guérison de douze caféiers sur le même nombre ainsi traités.

Nous avons poursuivi ces essais de guérison en 1953 sur trente-deux *excelsa* âgés de huit ans et traités dès les premières manifestations de la maladie de la façon suivante :

Toutes les parties aériennes mortes ou flétries ont été supprimées et les plaies désinfectées avec une solution de sulfate de cuivre à 5 % enduites ensuite de mastic à greffer. Dans chaque tronc, dix trous étaient alors ouverts à l'aide de la vrille. Légèrement obliques, espacés de 10 à 20 cm, ils étaient disposés en hélice autour de la tige et atteignaient la moelle en profondeur. Une solution de sulfate de cuivre à 1/200 dans l'eau distillée et stérile était injectée à l'aide d'une seringue à raison de 10 cm³ par trou, soit 100 cm³ par arbre. Chaque orifice était obstrué avec du mastic à greffer. L'opération était répétée cinq fois à dix jours d'intervalle. Chaque arbre a donc reçu en tout 500 cm³ de la solution, soit 2,5 g de sulfate de cuivre. L'absorption de la solution par les tissus des caféiers était très lente.

Le contrôle des pieds ainsi traités a permis de faire les observations suivantes :

Six à dix jours après l'injection de la solution cuprique, les feuilles de tous les arbres traités se desséchaient brutalement en prenant une coloration brun cuivré et se détachaient facilement.

Vingt-sept à trente jours après le traitement, chute massive des feuilles. Les rameaux défeuillés conservaient leur coloration verte.

Quarante-cinq jours après, bourgeonnement de toutes les extrémités des rameaux de l'année de vingt-sept pieds sur trente-deux traités. Les jeunes rameaux des cinq restants se desséchaient.

Soixante et soixante-cinq jours après, apparition de jeunes pousses garnies de jeunes feuilles sur l'ensemble des vingt-sept pieds. Mort totale des cinq autres. Trois mois et demi après, végétation vigoureuse sur l'ensemble des vingt-sept pieds, les jeunes pousses atteignaient 15-25 cm de longueur. Depuis, la végétation des arbres traités est vigoureuse et le feuillage vert foncé.

Ainsi sur quarante-quatre caféiers traités en 1952 et 1953, âgés de sept et huit ans, nous avons obtenu trente-neuf guérisons, soit une réussite de 88 %.

II. Mesures prophylactiques et lutte préventive

L'étude approfondie morphologique, biologique et expérimentale du parasite nous a permis de tirer des conclusions pratiques concernant les moyens de lutte préventive à appliquer contre cette redoutable épiphytie des caféiers. Ils se résument ainsi :

1°) La propagation de la maladie et la contamination des caféiers se faisant, d'une part, par les micro et macroconidies de la forme fusarienne abondantes à la surface des rameaux, branches et troncs des caféiers peu avant ou aussitôt après leur mort, surtout pendant les périodes humides, et d'autre part, par les ascospores des périthèces de la forme ascosporée abondants dans les fissures de l'écorce du collet, du tronc, des branches et des rameaux aussitôt après la mort des caféiers et qui continuent à se former longtemps après durant un à deux ans :

L'arrachage et l'incinération sur place de tout caféier mort ou mourant de trachéomycose doivent être effectués scrupuleusement en vue de détruire toutes les spores qui constituent une source inépuisable de propagation de la maladie.

Fréquemment, la maladie débute sur une branche qui meurt avant que l'affection ne soit généralisée. Conidies et périthèces se forment sur la branche morte tandis que le reste de l'arbre est encore bien vivant. Aussi, étant donné que tout caféier atteint est perdu, **l'arrachage doit avoir lieu dès la manifestation des premiers symptômes,** ce qui implique la nécessité impérieuse d'une équipe de surveillance et de dépistage parcourant méthodiquement toute la plantation.

Au cas où la maladie n'est décelée qu'au stade final (apoplexie généralisée), l'arrachage doit être aussi immédiat, avant la formation des conidies et des ascospores du champignon.

Comme tous les *Fusarium*, *F. xylarioides* présente une grande capacité d'adaptation aussi bien à la vie saprophytique que parasitaire. En passant de l'une à l'autre, il conserve toujours la même virulence vis-à-vis de la matière vivante. Ce champignon est d'autant plus dangereux et difficile à combattre qu'il peut avoir une vie saprophytique très longue,au cours de laquelle il vit au détriment de la matière morte et produit des périthèces et des ascospores. D'après nos essais, le mycélium peut également conserver sa vitalité pendant au moins trois ans à l'intérieur des tissus des caféiers morts, aussi :

Tous les débris, feuilles mortes, brindilles, copeaux de tiges et de branches, racines, etc.., tombés au moment de l'arrachage des caféiers atteints ou morts et qui hébergent le mycélium et les périthèces du champignon, doivent être soigneusement récoltés et brûlés sur place. La surface du sol entourant l'arbre extirpé doit être aspergée d'une solution de sulfate de cuivre à 2,5 %.

Cette destruction systématique de tout foyer de contamination doit être obligatoirement et scrupuleusement effectuée par tous les planteurs européens et africains.

Le parasite n'a été observé jusqu'ici que sur les caféiers cultivés et sur les *excelsa* sauvages. Mais il est possible que, non spécifique de cette Rubiacée, il existe également sur d'autres végétaux de la même famille ou encore qu'il soit hébergé par d'autres plantes spontanées ligneuses appartenant à des familles différentes et qui constitueraient d'inépuisables foyers de contamination. Des recherches doivent être entreprises dans ce sens pour éclaircir un point obscur et d'importance pratique primordiale.

2°) La pénétration du parasite à l'intérieur des tissus des caféiers se faisant par une blessure ou un traumatisme quelconque, volontaire ou accidentel, des racines superficielles découvertes et des parties aériennes, qui rompt la continuité de l'assise protectrice subérifiée de l'écorce :

La désinfection des plaies suivie de leur protection avec un mélange anticryptogamique est

une mesure préventive indispensable. Le sulfate de cuivre s'étant montré néfaste à la germination des conidies et des ascospores, nous l'employons efficacement à Boukoko, depuis 1949, en solution à 5 %. Les plaies sont ensuite enduites d'une légère couche de mastic à greffer.

3°) Les insectes xylophages, borers, xylébores, zeuzères, termites, ainsi que les insectes piqueurs (punaises) pouvant ouvrir par leurs dégâts une voie d'entrée au parasite :

Le badigeonnage des troncs et des branches avec un mélange cupro-insecticide approprié, appliqué trois ou quatre fois par an, préserve efficacement les caféiers contre les attaques de ces insectes et par conséquent, contre l'infection par la trachéomycose. Les formules appliquées à Boukoko depuis 1949 nous ont toujours donné d'excellents résultats.

4°) Les nombreuses observations dans la nature ayant permis de constater fréquemment la coexistence de la trachéomycose et de pourridiés, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut :

Le contrôle périodique des caféiers en vue de déceler la présence éventuelle de pourridiés dans le système radiculaire est indispensable ainsi que l'application des traitements appropriés pour détruire les rhizomorphes.

5°) L'infection des caféiers pouvant se produire sur toutes les parties aériennes et racines dénudées à la suite de blessures, traumatismes et même piqûres d'insectes imperceptibles à l'œil nu ou difficiles à déceler :

La protection de tous les organes aériens par des traitements préventifs cupro-insecticides doit être obligatoirement effectuée par tous les planteurs, au moins trois fois par an. Les traitements permettront parallèlement de préserver les caféiers contre d'autres maladies, foliicoles et ramicoles (rouille, anthracnose, etc...) dont un certain nombre peut, par les nécroses localisées sur les rameaux, faciliter indirectement la pénétration du *Fusarium xylarioides*. Ils les protégeront également contre les dégâts des insectes piqueurs et phyllophages et contre le scolyte du grain de café.

Les traitements préventifs appliqués expérimentalement depuis 1949 à Boukoko, dans les parcelles de *C. excelsa* et *C. neo-Arnoldiana* reconnus très sensibles, ont donné d'excellents résultats, aucune mortalité n'ayant été relevée jusqu'ici.

6°) Enfin la recherche de lignées trachéomycorésistantes ainsi que la création d'hybrides sont les méthodes les plus rationnelles et les plus économiques pour éviter cette grave épiphytie.

Au Congo Belge et en Côte d'Ivoire, la destruction systématique de tout foyer de contamination est aussi impérieusement recommandée. Fraselle (13) recommande le traitement des arbres atteints, dès l'apparition des premiers symptômes et avant leur extirpation, avec une solution à 10% de carbolineum ou de bouillie bordelaise forte ; le sol remué et les parties souterraines mises à jour sont également traités. Après avoir reconnu le rôle des blessures dans l'infection, le même auteur préconise en 1953 (14) la protection de la surface des plaies avec des produits cicatrisants (goudron végétal ou produits antichancres). L'application de pulvérisations avec une émulsion à 10% de carbolineum sur les pieds atteints est également conseillée par Meiffren (20) en Côte d'Ivoire, ainsi que le badigeonnage préventif des troncs et des grosses branches des caféiers environnants avec la même émulsion.

La désinfection du sol avec des produits mycocides destinés à annihiler ou à prévenir les pullulations de *Fusarium*, précédant l'épiphytie ou lui succédant, est retenue par certains auteurs. A Porto-Rico, Alvarez Garcia (3) obtenait des résultats intéressants avec la chaux et le soufre (500 g par m²), le sulfate de cuivre (20 g par m²) et le chloronaphtoleum (450 cm³ par m²). Delassus (6) conseille de désinfecter le sol sur un rayon de 10 m autour des pieds atteints et Meiffren (l.c.), de traiter le sol après extirpation. Pour Jacques-Félix (19), la désinfection du sol s'impose en cas de replantation après l'arrachage des caféiers atteints, de même que la désinfection du système radiculaire des jeunes plants au moment de leur mise en place par trempage dans une solution cuprique ou une solution de quinoléine. La désinfection du sol ne trouve, à notre avis, aucune raison d'application puisque les essais expérimentaux effectués à Boukoko ont montré que l'infection ne se produit en aucun cas par le système radiculaire non dénudé ni blessé. En effet, l'emploi de produits désinfectants tels que le formol, les solutions cupriques, les produits organo-mercuriques, etc..., étant une opération difficile à réaliser et onéreuse par suite des grandes quantités de solution nécessaire, n'est justifiable que dans le cas d'une efficacité indiscutable. Seule, la désinfection de la surface du sol, avec une solution anticryptogamique (solution cuprique concentrée), aussitôt après l'extirpation des caféiers morts, peut être justifiée afin de détruire les spores dispersées par cette opération.

Le greffage d'un caféier de bonne qualité mais sensible à la trachéomycose par un type résistant en employant celui-ci comme sujet et le premier comme greffon, préconisé par Delassus (6, 7, 8),

Jacques-Félix (l.c.) et Meiffren (l.c.), pouvait trouver une application pratique et efficace si la contamination se produisait uniquement par le système radiculaire. Mais, étant donné le mode d'infection des caféiers, ce procédé ne peut pas les protéger contre la maladie.

III. Lutte curative

Le *Fusarium xylarioides* étant un parasite interne, il est difficile de l'atteindre directement. Sa présence n'est décelable que lors de la manifestation des premiers symptômes ou par des contrôles microscopiques. La lutte curative aurait pour but la destruction du champignon ayant envahi les vaisseaux libéro-ligneux et les tissus de soutien des caféiers présentant les premiers signes de flétrissement — ou avant l'apparition de ceux-ci sur des caféiers contaminés artificiellement — soit par introduction directe de produits mycocides tolérés par la plante, soit par arrosage du sol entourant les racines avec des solutions de ces mêmes produits susceptibles d'être absorbées par le système radiculaire.

En 1942, Esteve (9), qui proposait comme moyen de lutte préventive l'introduction dans le tronc de sulfate de cuivre à raison de 10 grammes par caféier, obtenait assez souvent aussi, par ce procédé, la guérison de caféiers atteints. Les essais faits en Côte d'Ivoire par Delassus avec le sulfate neutre d'orthoxyquinoléine n'ont pas donné de bons résultats. Nous avons vu que les expériences de lutte curative effectuées à Boukoko avec une spécialité à 98 % de sulfate d'oxyquinoléine étaient également négatives. Par contre, nous avons obtenu des guérisons de caféiers présentant les premiers symptômes de trachéomycose par injection dans leur tronc d'une solution de sulfate de cuivre cristallisé. Ce procédé ne peut être efficace que s'il est appliqué au tout début de l'attaque, correspondant à l'obstruction d'un petit nombre de vaisseaux conducteurs de la sève par les hyphes mycéliens et à un envahissement partiel des tissus de la plante. Ce stade passé, le traitement n'a aucune action du fait que, les vaisseaux étant en grande partie obstrués, les cellules des tissus envahis subissent sous l'action du parasite des altérations profondes, qui affectent surtout les propriétés du cytoplasme et la semi-perméabilité des membranes, détruisant plus ou moins le pouvoir de rétention de la matière vivante pour l'eau.

Ce moyen de lutte curative contre la trachéomycose ne paraît malheureusement pas réalisable dans la pratique parce qu'il est anti-économique, difficile à exécuter et que le moment opportun de son application est difficile à déterminer.

IV. Recherche de lignées de *Coffea excelsa* trachéomycorésistantes

La disparition foudroyante en quelques années de plus de trois millions de caféiers *excelsa* dévoile la sensibilité de cette espèce à l'égard du *F. xylarioides*. Cette réceptivité a été en outre confirmée par les résultats positifs obtenus au cours de ces dernières années sur plusieurs milliers de caféiers contaminés artificiellement. Ces faits et la disparition progressive causée par la maladie de caféiers âgés de quinze à vingt-cinq ans, qui avaient été épargnés lors de la grande poussée épidémique de 1933-1942, laissaient supposer que la possibilité de déceler des lignées ou individus résistants à la maladie au sein de l'espèce *excelsa* était très faible.

Cependant, au cours de plusieurs prospections effectuées dans la zone d'habitat naturel, nous avons pu constater que cette espèce renferme un grand nombre de formes bien distinctes par le port général des arbres, les dimensions et la forme des feuilles et des fruits ainsi que leur époque de maturité (décembre-mars). C'est sur l'hétérogénéité de ce matériel végétal qu'a porté notre espoir de déceler des lignées ou individus résistants. Rappelons succinctement les grands avantages d'ordre cultural et économique qu'offre la culture de *C. excelsa* en Oubangui :

1) Culture possible dans les régions à faible pluviométrie et à saison sèche prolongée grâce à la grande résistance à la sécheresse que lui confère son système radiculaire très développé et profond. L'aire de sa culture peut donc s'étendre dans toutes les régions de savane arborée de la zone soudanaise entre les 4° et 9° de latitude nord. Au cours de nos prospections de 1950 et 1955, nous avons pu fixer approximativement sa zone de répartition naturelle qui serait délimitée par une ligne reliant Fort-Sibut, Fort-Crampel, N'Délé, Bakala, Ippy, Bria, Yalinga, Djemah, Ouando, Obo, Zémio, Rafaï, Bangassou. Dans toutes les galeries forestières situées près des rivières Bokou, Kerré, Ouarra, Chinko, Mbari, Kotto, Ouaka et des affluents du Bas-Chari, c'est-à-dire dans toute la zone comprise entre la frontière du Soudan et Fort-Sibut-Fort-Crampel, l'*excelsa* est représenté. C'est dans ces galeries forestières xérophiles que les Africains récoltent chaque année plus de 100 tonnes de café marchand.

2) Floraison et nouaison non subordonnées à la pluviométrie et à l'hygrométrie du milieu, impliquant une production plus stable que celle du *robusta* qui nécessite un climat forestier, une répartition plus régulière des pluies et pour lequel une sécheresse prolongée après la floraison compromet sérieusement la récolte.

Fig. 5. *C. excelsa* ayant produit en 1955, A : 197 kg de cerises, à vingt-deux ans (région de Zémio) B : 158 kg (même âge) ; C : 117 kg ; D : 95 kg.

3) Homogénéité de la maturation des fruits pour la plupart des formes permettant une récolte unique, contrairement au *robusta*.

4) Sensibilité aux attaques de *Stephanoderes* bien inférieure à celle du *robusta* qui, certaines années, occasionne des dégâts très sérieux.

5) Grande productivité : 50 à 197 kg de cerises par arbre âgé de quinze à vingt ans, n'ayant reçu aucun soin cultural (Fig. 5), qui permet d'envisager la possibilité d'une production annuelle en Oubangui (20.000 ha) de 30 à 40.000 tonnes de café marchand. Tandis que, quel que soit l'effort technique porté sur la culture du *robusta* dont les possibilités d'extension en Oubangui sont limitées en raison de ses exigences climatiques, la production totale de ce caféier ne pourra pas dépasser 10.000 tonnes au maximum par an.

6) Non-nécessité de tailles et de recépages, indispensables au *robusta*, réduisant ainsi les frais d'entretien et assurant une production continue.

7) Valeur gustative supérieure à celle du *robusta*.

Ces avantages justifient les efforts réalisés pour résoudre le problème de la trachéomycose et garantir la reprise de la culture de l'*excelsa* en mettant à la disposition des planteurs européens et africains des semences de caféiers démontrés résistants à la deuxième descendance.

Nos recherches de lignées et d'individus trachéomycorésistants par la méthode des contaminations artificielles ont été entreprises en 1950 sur cinq mille caféiers issus de quatre lignées illégitimes de *C. excelsa* et poursuivies depuis sur un nombre de lignées toujours croissant.

1. Méthode de test de résistance

Les caféiers issus de graines prélevées sur des arbres généralement âgés de plus de dix ans, présentant une végétation vigoureuse et une grande productivité et porteurs de blessures anciennes nombreuses sans manifester aucun signe extérieur de trachéomycose, ont été contaminés à l'âge de un an à dix-huit mois avec des conidies et du mycélium de *F. xylarioides*.

Préparation de l'inoculum

Le champignon est isolé directement à partir des tissus internes de troncs de *C. excelsa* morts, ou mourants, naturellement de la maladie, sur milieu potato dextrose agar (Difco) à pH 6,5. Les cultures sont maintenues dans une étuve à 27°C et sont employées pour les contaminations huit à dix jours après l'ensemencement et après vérification microscopique. Nous opérons avec des cultures de huit à dix jours car, à cet âge, le champignon manifeste le maximum de prolifération et de sporulation. Il a été démontré expérimentalement qu'il perd une grande partie de sa virulence à la suite de repiquages successifs, aussi l'emploi de cultures issues de repiquages est à rejeter.

Technique d'inoculation (Fig. 6)

Nous avons essayé de procéder à une technique d'inoculation se rapprochant des conditions naturelles d'infection en mettant directement au contact des tissus internes des caféiers une quantité importante de spores et de mycélium du champignon.

La tige est tout d'abord nettoyée à l'aide de coton imbibé de formol à 3 % ou de bichlorure mercurique à 2 ‰, puis de coton imbibé d'eau distillée et stérile. Une blessure de 1-2 cm² de surface environ, et qui atteint le cylindre central en profondeur, est ouverte à 10 cm au-dessus du collet à l'aide d'un scalpel désinfecté. Après soulèvement de la languette d'écorce de bas en haut, l'inoculum préparé dans les conditions précitées est déposé à la surface de la blessure. L'écorce est ensuite appliquée à nouveau sur la plaie. A ce niveau, la tige est entourée de coton hydrophile imbibé d'eau stérile, puis d'un carton ondulé, l'ensemble étant maintenu par une ficelle. Quinze jours après l'inoculation, carton et coton sont enlevés et cette partie de la tige exposée à l'air libre.

Le nombre de contaminations est subordonné au pourcentage de mortalité observé après chacune pour chaque lignée. Si aucun symptôme de la maladie n'est constaté un à trois mois après l'inoculation, suivant l'âge du caféier, l'opération est répétée. En général, sur les caféiers de un et deux ans, les symptômes apparaissent au bout de un à deux mois et la mort survient dix-quinze jours plus tard. La résistance est éprouvée par douze contaminations successives espacées chacune de un à trois mois : un à deux mois pour les six premières inoculations et deux à trois mois pour les autres, portant ainsi à deux ans et demi environ la durée des essais d'inoculations des caféiers de cet âge. L'utilisation de plus jeunes sujets permet de tester plus rapidement le comportement des caféiers à l'égard de la maladie. Si aucune mortalité n'a été observée sur l'ensemble des pieds d'une lignée ou sur un certain nombre d'individus, cette lignée ou ces individus constitueront autant de

FIG. 6. Technique d'inoculations artificielles.

A : Ouverture d'une blessure par soulèvement d'une languette d'écorce et mise à nu du bois. B : Prélèvement du champignond'un tube de culture âgée de huit à dix jours. C : Soulèvement de l'écorce et dépôt de mycélium et spores du champignon à la surface du cylindre central. D : Application de l'écorce contre le bois et pose d'une bande de coton hydrophile imbibée d'eau stérile sur cette portion de tige. E : Pose d'un carton qui, ficelé, maintient le coton en place. F : Ce même *C. excelsa* après l'inoculation.

pieds-mères «présumés résistants», dont la descendance F1 sera testée suivant le même processus. Parmi celle-ci, les sujets qui auront survécu à cette nouvelle série de douze inoculations seront déclarés considérés comme résistants. A son tour, la descendance F2 recevra douze inoculations et les pieds résistants serviront de porte-graines pour la distribution aux planteurs.

A Porto-Rico, ALVAREZ GARCIA (3) empruntait la méthode de WELLMAN (28) pour tester la résistance des jeunes plantules de caféiers qu'il trempait dans le milieu liquide de Tochinai ensemencé avec le *Fusarium*. Il obtenait ainsi des résultats positifs dans 10 % des cas.

En Côte d'Ivoire, Meiffren (20) suit la technique d'inoculations employée aux Etats-Unis par Armstrong (4) pour tester le comportement des cotonniers à l'égard du *Fusarium vasinfectum* Atk. agent du wilt. Dans le milieu liquide d'Armstrong, ensemencé huit jours auparavant par le *Fusarium xylarioides* récemment isolé et dilué de moitié, on trempe les racines de plantules de caféiers âgées de moins d'un an préalablement désinfectées dans une solution de bichlorure mercurique à 1 °/oo et blessées légèrement aux racines et au collet. Pour chaque série, cent vingt plants sont ainsi préparés et repiqués en serre dans des bacs.

Au Congo Belge, Fraselle (30) pratiquait, en 1950, une technique analogue en trempant le système radiculaire de jeunes plantules porteurs de deux à quatre feuilles dans une culture en milieu liquide dilué du *Fusarium* isolé d'un caféier malade. En 1951 (31) la méthode d'inoculations par blessures de l'écorce était appliquée sur de jeunes caféiers transplantés, après leur reprise en pépinière, sans succès ; tandis qu'en 1952 (32) les résultats de cette technique appliquée au niveau de blessures faites dans les parties aériennes (tiges) de caféiers de deux ans permettaient à l'auteur de conclure que les blessures étaient nécessaires à la contamination et que « l'emplacement de ces blessures aux parties aériennes, non aoûtées, serait une condition prédisposant à l'infection ».

La technique de contamination mise au point par Armstrong à propos du wilt des cotonniers est basée sur le fait que l'infection de ceux-ci se fait dans le sol par les poils absorbants. A notre avis, elle n'est pas valable pour la fusariose des caféiers étant donné que la pénétration du parasite se fait par une blessure des parties aériennes ou des racines dénudées. En outre, une seule inoculation n'est pas suffisante pour définir le degré de sensibilité d'une lignée ou d'un individu à l'égard du *F. xylarioides*. En effet, les multiples essais effectués à Boukoko sur un nombre important de caféiers ont montré qu'un pourcentage élevé de nouveaux pieds, qui diminue progressivement, meurt après chaque inoculation. Par contre nous pensons qu'après avoir survécu à douze inoculations une lignée ou un individu peut être déclaré résistant.

2. Recherches expérimentales

Première série de tests de résistance

En 1950-51, ces tests étaient effectués suivant la technique de contaminations artificielles exposée ci-dessus, sur cinq mille pieds F1, âgés de un à cinq ans, descendants illégitimes de quatre lignées de *C. excelsa*, A 24, A 28, A 29 et B 28. Celles-ci se sont révélées particulièrement sensibles à la trachéomycose et la mortalité atteignait 100 % à la suite de la deuxième ou de la troisième inoculation suivant les lignées.

Les descendants de la lignée A 28 (mortalité totale après la deuxième inoculation) nous ont permis de constituer une parcelle de 1 ha qui, depuis 1952, sert de champ d'essais des traitements préventifs contre la trachéomycose. Les pieds-mères des quatre lignées subissent les mêmes traitements depuis 1949.

Deuxième série de tests

Elle était entreprise en 1953 sur près de dix mille caféiers âgés de dix-huit mois, représentant vingt-quatre lignées illégitimes, testés suivant la même méthode. Les contaminations ont été effectuées avec la race physiologique A du *Fusarium* démontrée la plus virulente.

Les plants provenaient de graines récoltées en janvier 1951 sur des *excelsa* âgés de quinze à vingt ans, vestiges des anciennes plantations européennes et africaines de l'Est Oubangui et jusqu'ici épargnés par la trachéomycose. D'autres provenaient de Boukoko et du Cameroun. Les graines avaient été prélevées sur les arbres les plus productifs présentant une végétation vigoureuse, apparemment sains et exempts de tout signe extérieur de manifestation de la maladie. Les arbres présentant de nombreuses plaies, anciennes de plusieurs années, avaient été de préférence choisis pour la récolte des semences.

Origine des arbres-mères

District de Kouango, Plantation Santos	4	arbres	2.000 cerises
District d'Alindao, Plantation Pavica	4	»	2.000 »
District de Kembé, Plantation autochtone	2	»	1.000 »
District de Bakouma, Plantation Pachéco	4	»	2.000 »
Route Bambari-Bakala, Plantation autochtone	1	»	200 »
District de Bakala, Plantation Banzili	1	»	200 »
District de Bakala, Plantation du Poste	1	»	300 »
District de M'Baïki, Boukoko A 28	1	»	2.000 »
Station d'Ebolowa, Cameroun, *excelsa* Java	6	»	1.500 »

Résultats :

a) Lignées sensibles.

Origine des arbres-mères	Arbres mères	Pieds inoculés par lignée	Première inoculation			Deuxième inoculation			Mortalité
			Date	Pieds morts	Pieds vivants	Date	Pieds morts	Pieds vivants	
Plantation Santos (D. Kouango)	I	500	22/1	488	12	20/4	12	0	100 %
	II	500	»	185	315	»	315	0	100 %
	III	500	»	415	85	»	85	0	100 %
	IV	500	»	295	205	»	205	0	100 %
Plantation Pavica (D. Alindao)	I	500	15/1	432	68	25/3	68	0	100 %
	II	500	»	312	188	»	188	0	100 %
	III	500	17/1	275	225	»	225	0	100 %
	IV	500	»	445	55	»	55	0	100 %
P. africaine (D. Kembé)	I	500	5/2	317	183	16/4	183	0	100 %
	II	500	»	248	252	»	252	0	100 %
Plantation Pachéco (D. Bakouma)	I	500	27/1	153	347	12/4	347	0	100 %
	II	500	»	275	225	»	225	0	100 %
	III	500	30/1	311	189	»	189	0	100 %
	IV	500	»	430	70	»	70	0	100 %
Bakala-poste	I	300	7/2	233	67	29/4	67	0	100 %
Boukoko A28	I	1.000	10/1	837	163	17/3	163	0	100 %
Station d'Ebolowa (Cameroun) *excelsa* Java	I	250	7/8	250	0	—	—	—	100 %
	II	250	»	250	0	—	—	—	100 %
	III	250	8/8	250	0	—	—	—	100 %
	IV	250	»	250	0	—	—	—	100 %
	V	250	9/8	250	0	—	—	—	100 %
	VI	250	»	250	0	—	—	—	100 %

La sensibilité de ces neuf mille huit cents caféiers contaminés provenant de vingt-deux pieds-mères de *C. excelsa* d'Oubangui et du Cameroun, âgés de quinze à vingt ans, est totale.

b) Lignées présumées résistantes.

Les jeunes caféiers (dix-huit mois) provenant des graines de deux arbres situés l'un, le long de la route Bambari-Bakala et l'autre, autour du village de Banzili, ont subi sept inoculations au cours de l'année 1953, deux en 1954 et trois en 1955, soit douze inoculations successives avec la race physiologique A du *F. xylarioides*. La totalité des caféiers ne présente, en décembre 1955, aucun signe extérieur de la maladie. Il s'agit des lignées A 86 (trente-neuf pieds) et A 161 (vingt-neuf pieds). Le tableau ci-après indique la répartition des inoculations et les résultats obtenus :

Numéro des inoculations	Dates des inoculations	Lignée A 86 (Route Bambari-Bakala)		Lignée A 161 (Banzili)	
		Pieds inoculés	Mortalité	Pieds inoculés	Mortalité
1	7-1/1953	39	0	29	0
2	30-3	»	0	»	0
3	28-5	»	0	»	0
4	30-7	»	0	»	0
5	21-9	»	0	»	0
6	9-11	»	0	»	0
7	29-12	»	0	»	0
8	23-1/1954	»	0	»	0
9	9-9	»	0	»	0
10	3-5/1955	»	0	»	0
11	7-7	»	0	»	0
12	13-9	»	0	»	0

Signalons que tous les arbres de ces deux lignées présentaient une cicatrisation très rapide des plaies au niveau des blessures de contamination avec formation de bourrelets cicatriciels épais, phénomène qui n'avait été observé jusqu'ici sur aucun caféier des lignées d'*excelsa* sensibles à la trachéomycose. De nombreuses boutures ont été prélevées sur l'ensemble des caféiers de ces deux lignées en vue d'une multiplication clonale. Elles ont été transplantées dans une parcelle isolée, entourée par la forêt. A la suite de l'ablation d'un grand nombre de racines lors de l'arrachage, quatre pieds ont dépéri.

Conclusions

En considérant les résultats obtenus sur neuf mille huit cents caféiers de même âge représentant vingt-deux lignées, contaminés aux mêmes époques avec la même race physiologique A, plantés dans le même terrain, ayant reçu les mêmes soins culturaux et se trouvant dans les mêmes conditions de microclimat, — c'est-à-dire mort totale de l'ensemble après deux contaminations —, tandis qu'aucun signe d'infection ne se manifeste après douze inoculations effectuées dans les mêmes conditions et avec le même matériel : nous pouvons présumer que ces deux lignées sont trachéomycorésistantes. Il est cependant nécessaire de vérifier si la résistance persiste sur les caféiers ayant atteint l'âge d'entrer en production et si elle se transmet à la descendance F2 puisqu'il s'agit de lignées illégitimes. Les deux pieds-mères ont été malheureusement brûlés par les feux de brousse en 1954, ce qui nous oblige à attendre le comportement de la descendance vis-à-vis du *F. xylarioides*.

Troisième série de tests

En 1952, mille cent quatre-vingt-dix-neuf caféiers âgés de six mois et appartenant à dix-huit lignées d'*excelsa* ont été mis en place dans une parcelle de 2 ha. De mai 1953 à août 1955, ils ont subi douze inoculations successives (Fig. 7). Les résultats figurent dans le tableau ci-après.

Nous considérons ces trois cent quatre-vingt-trois caféiers qui, six mois après la onzième inoculation et quatre mois après la douzième, ne présentent aucun symptôme apparent de la maladie, comme « présumés résistants ». En 1954, cent trente-cinq parmi eux étaient entrés en production et, sur chacun, nous avions prélevé cent graines semées en pépinière en janvier 1955. Sur ces jeunes

Fig. 7. A et B : Vues d'une parcelle de 2 ha comportant trois cent quatre-vingt-trois *C. excelsa* (dix-huit lignées) qui ont résisté à douze inoculations artificielles. C : Un de ces caféiers, âgé de trois ans.

Nombre d'inoculations	Dates	Nombre de pieds inoculés	Résultats		Mortalité par inoculation
			Pieds morts	Pieds vivants	
1	4-5/1953	1.199	363	836	30,2 %
2	17-8	836	188	648	22,4 %
3	9-11	648	97	551	14,9 %
4	31-12	551	26	525	4,7 %
5	6-1/1954	525	40	485	7,6 %
6	21-9	485	39	446	8 %
7	27-10	446	30	416	6,7 %
8	27-12	416	15	401	3,6 %
9	25-2/1955	401	8	393	1,9 %
10	20-4	393	10	383	2,5 %
11	17-6	383	0	383	0
12	2-8	383	0	383	0

caféiers F1, la première inoculation a eu lieu en octobre. Jusqu'en décembre, aucune mortalité n'a été observée. La série totale de douze inoculations se poursuivra en 1956. Si la descendance de ces arbres se confirme résistante, la Station de Boukoko pourra fournir environ deux cents kilogrammes de semences au Service de l'Agriculture.

Quatrième série de tests

Deux cent cinquante caféiers issus de graines d'un *excelsa* âgé de quinze ans (Plantation de la Koundji, Kembé), seul survivant d'une ancienne plantation dévastée par la trachéomycose, ont été soumis à l'épreuve des inoculations à l'âge de dix-huit mois.

Nombre d'inoculations	Dates	Nombre de pieds inoculés	Résultats		Mortalité par inoculation
			Pieds morts	Pieds vivants	
1	7-1/1953	250	85	165	34 %
2	30-3	165	54	111	32,7 %
3	28-5	111	31	80	27,9 %
4	30-7	80	18	62	22,5 %
5	21-9	62	13	49	20,9 %
6	9-11	49	15	34	30,6 %
7	29-12	34	11	23	32,3 %
8	21-1/1954	23	4	19	17,3 %
9	4-10	19	2	17	10,5 %
10	28-12	17	5	12	29,4 %
11	21-1/1955	12	0	12	0
12	3-3	12	0	12	0

Ces douze caféiers survivants ne présentent aucun signe extérieur d'infection neuf mois après la douzième inoculation. Parmi eux, certains portent des graines et le comportement de leur descendance sera testé en 1956.

Fig. 8. Vue partielle d'une pépinière d'*excelsa* dont la presque totalité des neuf cent quatre-vingt-dix-huit pieds (neuf lignées), âgés de dix-huit mois, sont morts après la deuxième inoculation artificielle.

Cinquième série de tests

Elle a porté sur neuf cent quatre-vingt-dix-huit caféiers *excelsa* dont les semences avaient été prélevées sur neuf arbres de la parcelle X de la Station de Boukoko, âgés de dix ans et choisis

parmi les meilleurs au point de vue végétation et productivité. La première inoculation a eu lieu lorsqu'ils avaient dix-huit mois. Les résultats consignés dans le tableau ci-après montrent la grande sensibilité de ces neuf lignées en totalité disparues au bout de cinq contaminations (Fig. 8) :

Lignées inoculées	Pieds inoculés	Première inoculation 4-1-54		Deuxième inoculation 21-9-54		Troisième inoculation 26-10-54		Quatrième inoculation 21-1-55		Cinquième inoculation 28-2-55		Mortalité
		Pieds morts	Pieds vivants	Pieds morts	Pieds vivants	Pieds morts	Pieds vivants	Pieds morts	Pieds vivants	Pieds morts	Pieds vivants	
Bambala	200	112	88	49	39	15	24	16	8	8	0	100 %
P × 28	100	53	47	27	20	13	7	6	1	1	0	100 %
P × 83	100	32	68	39	29	17	12	10	2	2	0	100 %
P × 217	100	40	60	25	35	15	20	10	10	10	0	100 %
P × 118	100	44	56	28	28	9	19	12	7	7	0	100 %
P × 1	98	64	34	23	11	8	3	3	0	0	0	100 %
P × 258	100	49	51	32	19	12	7	5	2	2	0	100 %
P × 118	100	39	61	24	37	15	22	12	10	10	0	100 %
P × 236	100	62	38	19	19	8	11	6	5	5	0	100 %

Fig. 9. Pépinière comportant trente-trois lignées de *C. excelsa* soumis aux essais de tests de résistance. A : Vue partielle. B : Quelques-uns de ces jeunes caféiers, âgés d'un an, ayant subi la première inoculation. C : Lignée CE 7, mortalité presque totale après la première inoculation. D : Lignée CE 13, mortalité totale après la deuxième.

Sixième série de tests

En 1955, les tests de résistance portent sur cent lignées plantées en septembre 1954 dans trois pépinières. Les semences avaient été prélevées sur des arbres répartis dans les zones est et nord de l'Oubangui, généralement âgés de quinze à vingt-cinq ans et choisis parmi les meilleurs producteurs, de préférence porteurs de nombreuses et anciennes blessures.

Les inoculations artificielles ont commencé en janvier 1955 (Fig. 9). Jusqu'en décembre, trente-trois lignées représentées par neuf mille deux cent soixante-trois caféiers ont subi sept contaminations successives dont le tableau suivant résume les résultats. Les plantules des soixante-sept lignées restantes, par suite d'un développement insuffisant dû probablement à la qualité du terrain, n'ont subi que quatre inoculations.

Pieds morts

Lignées testées	Pieds inoculés	Dates d'inoculations 1955							Mortalité
		Première 10/1	Deuxième 22/3	Troisième 18/5	Quatrième 19/7	Cinquième 19/8	Sixième 19/9	Septième 22/10	
CE A	222	9	23	34	90	9	1	5	77 %
CE A 3	106	9	45	45	5	2	—	—	100 %
CE A 6	437	29	150	202	26	18	6	3	99,3 %
CE A 20	82	5	77	—	—	—	—	—	100 %
CE C	348	1	117	103	59	38	6	7	95,1 %
CE CH. 1	486	3	18	100	94	56	25	14	63,7 %
CE CH. 2	490	5	111	109	70	24	11	7	68,9 %
CE CH. 3	375	0	53	103	44	28	10	9	65,8 %
CE CH. 4	406	11	18	128	106	36	19	9	80,5 %
CE 2	157	5	3	29	80	22	4	3	92,9 %
CE 5	173	9	92	40	8	2	0	0	87,2 %
CE 7	200	185	10	5	—	—	—	—	100 %
CE 8	344	0	200	103	20	6	4	0	96,8 %
CE 9	328	32	64	100	85	21	11	2	96 %
CE 9 A	309	9	185	74	21	9	6	0	98,3 %
CE 10	139	15	40	84	—	—	—	—	100 %
CE 12	404	20	54	137	70	50	39	6	93 %
CE 13	45	0	45	—	—	—	—	—	100 %
CE 14	421	18	62	250	47	31	4	2	98,3 %
CE 16	294	40	186	45	17	6	—	—	100 %
CE 19	307	127	2	85	62	9	6	5	96,4 %
CE 20	408	0	0	29	41	30	10	0	26,9 %
CE 23	402	20	70	200	64	30	9	6	99,2 %
CE 27	386	20	59	107	36	18	10	18	69,4 %
CE 31	230	14	21	45	60	16	10	7	75 %
CE 48	339	2	13	0	0	0	0	0	4,6 %
CE 55	77	5	13	4	0	0	0	0	28,5 %
CE 57	392	193	7	52	48	36	18	2	90,8 %
CE 59	431	0	71	30	15	6	3	1	29,2 %
CE 69	79	8	15	8	6	3	1	0	51,8 %
CE 72	92	11	17	37	9	8	6	4	100 %
CE 74	70	17	30	23	—	—	—	—	100 %
CE 76	284	0	14	60	28	2	1	0	36,9 %

Parmi ces lignées dont la mortalité varie de 4,6 à 100 %, les CE 48, CE 20, CE 55, CE 59 et CE 76 se sont révélées les plus intéressantes. Les caféiers restants de chaque lignée ayant échappé à la maladie subiront les cinq dernières inoculations espacées chacune de deux mois. Ceux qui résisteront seront alors mis en place et considérés comme « présumés résistants » jusqu'à ce que leur descendance F1 soit testée le même nombre de fois.

Programme pour 1956-1957

D'une tournée effectuée en janvier-février 1955 dans les zones est et nord de l'Oubangui, comprises entre les 4° et 8° de latitude Nord, nous avons rapporté plus de cinq cent mille graines provenant de cinq cents arbres choisis parmi les plus âgés (vingt-trente ans) et les plus productifs dans les régions d'Obo, Zémio, Rafaï, D'Jémah, Bakouma, Bangassou, Kembé, Ouango, Alindao,

Bambari, Kouango, Bakala, Fort-Sibut, ainsi que sur les rives du Kerré et du Chinko (*excelsa* spontanés). D'autres graines proviennent de la zone sud-ouest du Territoire (région de la Lobaye). Les graines ont été semées en germoir en février et cent trente-sept mille plantules, représentant cinq cent douze lignées, transplantées en juillet en pépinière. Les premières inoculations ont commencé en novembre.

Conclusion

En résumant les résultats de l'ensemble des tests de résistance de cinquante-six lignées illégitimes (F1) de *C. excelsa* à l'égard de la trachéomycose, effectués de 1950 à 1955, on constate que sur dix-sept mille trois cent quinze caféiers, quatre cent soixante-trois pieds seulement sont « présumés résistants ». Le pourcentage de résistance est par conséquent extrêmement faible et jusqu'ici ne dépasse pas 2,6 % dans les conditions des expériences.

Parmi les trente-trois autres lignées illégitimes (F1) représentées par neuf-mille deux-cent soixante-trois caféiers testés en 1955, deux mille cent vingt-huit pieds appartenant à vingt-cinq lignées ont résisté à sept inoculations. Il est probable que ce nombre baissera au cours des derniers tests.

Recherche de lignées de *C. robusta* trachéomycorésistantes

Des tests de résistance de plusieurs lignées illégitimes (F1 et F2), provenant de pieds-mères de *C. robusta* sélectionnés par le Laboratoire de Génétique de la Station de Boukoko, ont été effectués de 1950 à 1955 sur des pieds âgés de un à huit ans. Nous avons suivi la même technique d'inoculations — avec des souches de *F. xylarioides* isolées directement sur *robusta* — et la même méthode de tests que pour la recherche de lignées résistantes de *C. excelsa*.

Première série de tests

Quatre cents caféiers F1 de chacune des lignées suivantes, âgés de un à deux ans placés en pépinière ou dans des bacs en ciment à fond perméable, ont subi quatre inoculations en 1950 et huit en 1951-52, espacées chacune de trois mois. Les résultats étaient les suivants :

Lignées	Caféiers testés	Caféiers morts	Mortalité
B 85	400	400	100 %
A 583	400	400	100 %
I 502	400	300	75 %
I 328	400	200	50 %
B 10	400	0	0
A 445	400	0	0

Les lignées I 328, I 502, A 583 et B 85 présentant une sensibilité variant de 50 à 100 % ont été éliminées, alors que les B 10 et A 445 étaient multipliées.

Deuxième série de tests

Elle a porté sur des lignées illégitimes (F I et F 2) B 10 et (F 1) A 445. Le but de ces essais, effectués sur un nombre assez réduit de pieds, était de vérifier leur comportement, à des âges différents, à l'égard de la trachéomycose.

1) Lignée B 10.

*Descendance F*1. — Douze inoculations ont été effectuées de 1952 à 1955 sur les lots de caféiers suivants :

Premier lot : cent cinquante pieds, première inoculation à un an (pépinière Quarantaine XIII).
Deuxième » : cent cinquante » » un à deux ans (pépinière Kaou).
Troisième » : quatorze » » quatre ans (parcelle XV).
Quatrième » : dix-neuf » » cinq ans (parcelle XII).
Cinquième » : vingt-cinq » » huit ans (parcelle IX).

Jusqu'en décembre 1955, aucune mortalité n'a été relevée sur l'ensemble des pieds. La résistance à la trachéomycose est totale.

Descendance F2 — Douze inoculations ont été effectuées de 1952 à fin 1953 sur trois lots de caféiers issus des descendants F1 de la lignée B 10 :

Premier lot : trente pieds plantés en bacs, première inoculation à l'âge de un an.
Deuxième » : trois cent trente-cinq » en pépinière (Kaou) » » un an.
Troisième » : quatre cents » (Quarantaine XIII) » deux ans.

Aucune mortalité n'a été observée jusqu'à ce jour sur ces sept cent soixante-cinq descendants F2 de la lignée B10.

2) Lignée A 445.

Les essais de tests de résistance de cette lignée ont porté sur les lots suivants (F1) qui ont reçu également douze inoculations :

Premier lot : cinquante pieds, première inoculation à l'âge de quatre ans.
Deuxième lot : deux cent cinquante » » » trois ans.

La totalité des pieds testés ne présente aucun symptôme de trachéomycose.

Troisième série de tests

En 1955, les tests de résistance ont été entrepris sur quatorze lignées illégitimes F1 de *C. robusta* âgés de deux ans, à savoir : III-440, IX-13, III-248, III-34, III-127, IV-96, IX-362, VII-293, V-512, IX-228, I-128, IV-310, IX-242 et I-328.

Les résultats de leur comportement ne seront connus que fin 1956.

Conclusions

Les douze inoculations successives de *Fusarium xylarioides*, isolé de *C. robusta*, effectuées d'une part, sur sept cent cinquante-huit pieds F1 illégitimes de la lignée *robusta* B 10, et, d'autre part, sur sept cent soixante-cinq pieds F2 illégitimes de la même lignée, n'ayant abouti à provoquer aucune mortalité, nous pouvons considérer cette lignée comme résistante à la trachéomycose. Bonne productrice, elle est multipliée largement en vue de mettre les semences à la disposition des Services de l'Agriculture et des planteurs.

Les tests de résistance de la descendance F2 de la lignée A 445 dont sept cents caféiers F1 ont résisté à douze inoculations seront effectués en 1955-56. Si les résultats sont toujours négatifs, les semences de cette lignée — bonne productrice — qui est également multipliée, seront distribuées.

Laboratoire de Phytopathologie
de la Station Centrale de Boukoko (A. E. F.).
Décembre 1955.

RÉSUMÉ. — *La trachéomycose des caféiers due à* Fusarium xylarioides Stey., *qui sévit depuis* 1927 *sur* C. excelsa *et, depuis* 1949 *et* 1950, *sur* C. neo-Arnoldiana *et* robusta *a fait l'objet d'une étude morphologique, biologique et expérimentale, publiée dans cette Revue en* 1951.

Depuis, nos recherches ont permis de déceler, au sein de cette espèce, trois races physiologiques morphologiquement distinctes et à degré de virulence différent vis-à-vis de la même espèce de Coffea.

Les expériences ont montré qu'en aucun cas la maladie est transmise par les semences, même par celles provenant de caféiers atteints. Le problème de la pénétration du parasite et de l'infection des caféiers a fait l'objet de nombreuses controverses de la part des spécialistes ; les expériences, ainsi que les observations dans la nature, nous ont permis d'établir qu'elles se font à partir de blessures des parties aériennes (collet, tige, branches, rameaux), ou par les racines superficielles mises à nu et blessées, en aucun cas par les racines profondes et non blessées, le champignon étant incapable de franchir les tissus intègres et subérifiés de l'écorce.

L'application scrupuleuse des mesures prophylactiques énumérées, en particulier la destruction méthodique de tous les foyers de contamination, permet de limiter l'extension de la trachéomycose. Elles doivent être complétées par des mesures de protection efficace des caféiers qui consistent en traitements préventifs cupro-insecticides et badigeonnages des troncs et grosses branches, effectués trois à quatre fois par an, ainsi qu'en désinfection de toute blessure.

Les traitements curatifs internes au sulfate d'oxyquinoléine se sont révélés inefficaces ; par contre les injections de sulfate de cuivre ont donné de bons résultats, mais ce procédé de lutte s'avère anti-économique et difficile à appliquer.

La recherche de lignées résistantes ou tolérantes à la maladie est la méthode la plus rationnelle pour éliminer cette grave épiphytie.

Les tests de résistance sur C. excelsa *ont prouvé la grande sensibilité de cette espèce à l'égard de* F. xylarioides : *sur cinquante six lignées testées, représentées par plus de dix sept mille sujets, deux seulement (A 86 et A 161 : soixante huit pieds) ont montré une résistance totale ; parmi dix sept mille deux cent quarante sept pieds des autres lignées, trois cent quatre vingt treize, dont trois cent quatre vingt trois sont entrés en production — ont résisté aux douze inoculations artificielles. Le pourcentage de résistance ne dépasse pas 2,6 dans les conditions des expériences. D'une nouvelle série inachevée de tests portant sur trente trois lignées, cinq d'entre elles (CE 48, CE 20, CE 55, CE 59 et CE 76) présentent, après sept inoculations, une sensibilité variant de 4 à 36 %, les autres de 51 à 100 %.*

Les tests de résistance, sur C. robusta *ont permis de déceler deux lignées résistantes à la trachéomycose : B 10 et A 445, dont les descendances, F 1 et F 2 pour la première et F 1 pour la seconde, ont été testées et démontrées résistantes. Ces lignées sont multipliées et les semences distribuées aux planteurs.*

SUMMARY. — *Tracheomycosis, a disease of coffee trees, caused by* Fusarium xylarioides Stey., *which has been observed on* C. excelsa *since* 1927, *and on* C. neo Arnoldiana *and* robusta *since* 1949 *and* 1950, *was abready mentioned in this publication, in* 1951, *when the results of morphological, biological and experimental investigations were given.*

Since then, further investigations have enabled us to discover, within the same species, three physiologic strains, morphologically distinct from one another, and attacking a single species of Coffea *with more or less virulence.*

Experiments undertaken have shown that, whichever be the case, this disease is never transmitted by the seeds, even when the latter come from diseased trees. Technicians opinions as regards parasite penetration and trees infection are numerous and controversial ; however experimental work and field observations show that both enter through the wounds of aerial parts (root-neck, stem, branches and twigs) or through deteriorated or wounded surface roots, but never through deep laying and unaffected roots, as the fungus cannot penetrate the sound and corky tissues of the bark.

Provided the prophylactic measures described are scrupulously applied, and in particular, methodic destruction of every contamination center is carried out, propagation of tracheomycosis can be limited. Such measures should be completed by efficient protective measures including preventive cuprocide treatments and painting of stems and, large branches three or four times a year, together with disinfection of every wound.

Internal treatments with oxyquinoline sulphate have proved to be inefficient ; but copper sulphate injections were sucessful, yet the latter is uneconomic and difficult in its application.

The discovery of strains resistant or tolerant to the disease seems to be the most rational method for the elimination of this severe epiphysitis.

Resistance tests carried out on C. excelsa *have stressed this species great susceptibility to* F. xylarioides *of the fifty six strains tested and representing over seventeen thousand plants, only two of them, i. e. : A 86 and A 161 representing sixty eight plants have proved to be totally resistant and among the seventeen thousand two hundred and forty seven plants of the other strains, three hundred and ninety three, — of which three hundred and eighty three are in production — have resisted to twelve experimental inoculations. Under present experimental conditions resistance percentage is not more than 2.6 %. In a new sequence of tests, still under observation, and in which thirty three strains are involved, five of these (CE 48, CE 20, CE 55, CE 59 and CE 76), following seven inoculations, have shown a degree of susceptibility varying from 4 to 36 %, and the rest from 51 to 100 %.*

Resistance tests carried out on C. robusta *have brought to light two strains resistant to tracheomycosis : B 10 and A 445, the offsprings of which, i. e., F1 and F2 for the former and F1 for the latter,*

were put to test and showed resistance. Multiplication of these strains is being carried out and the seeds thereof are distributed to the planters.

RESUMEN. — *La tracheomycosis del cafeto debida a* Fusarium xylarioides Stey. *que se ha observada desde* 1927 *sobre* C. excelsa *y desde* 1949 *y* 1950, *sobre* C. neo-Arnoldiana *y* robusta *ha ya sido objeto de un estudio morfologico, biologico y experimental publicado en esta misma Revista en* 1951.

Desde entonces aca, nuestras investigaciones permitieron descubrir, dentro de la misma especie, tres lineas fisiologicas morfologicamente distintas una de otra y con grados diferentes de virulencia al atacar una misma especie de Coffea.

Los experimentos demostraron que, en ningun caso, la enfermedad puede ser transmitida por las semillas, mismo si estas provienen de cafetos enfermos. El problema de la penetracion del parasito y de la infeccion del cafeto ha sido objeto de numerosas controversias entre los tecnicos ; pero, los experimentos tambien como las observaciones en el campo han permitido establecer que ambas se realizan a partir de las heridas de las partes aereas (cuello de la raiz, tallo, ramas y ramos) o sea por las raices superficiales desnudadas y heridas, pero en ningun caso por las raices profundas y non heridas, ya que el hongo no puede atraversar los tejidos sanos y suberosos de la corteza.

La aplicacion escrupulosa de las medidas profilacticas indicadas, y en particular, la destruccion metodica de todos los centros de contaminacion permite a limitar la propagacion de la tracheomycosis. Estas medidas tienen que ser completadas por eficientes medidas de proteccion de los cafetos, es decir tratamientos preventivos cuprocidos aplicados con brochon tres a cuatro veces por año a los tallos y ramos importantes, tambien como la desinfeccion de todas las heridas.

Los tratamientos curativos internos con sulfato de oxiquinoleina se revelaron ineficientes ; al contrario inyecciones de sulfato de cobre resultaron exitosas, pero esto procedimiento es anti-economico y de aplicacion bastante dificil.

La descubierta de lineas resistentes o tolerantes a esta enfermedad constituye el metodo lo mas racional para eliminar esta grave epificia.

Los ensayos de resistencia sobre C. excelsa *demostraron la gran snsibilidad de esta especie con respecto a* F. xylarioides : *de las cincuenta y seis lineas ensayadas, representadas por mas de diez y siete mil plantas, solas dos : A* 86 *y A* 161, *es decir sesenta y ocho plantas presentaron una resistencia total ; entre los diez y siete mil dos cientos cuarenta y siete plantas perteneciendo a las otras lineas, tres cientos noventa y tres entraron en produccion y resistieron a doce inoculaciones artificiales. El porcentaje de resistencia no sobra* 2,6 *en las condiciones de experimentacion. En una nueva serie de ensayos, todavia non acaba, tratando de trenta y tres lineas, cinco de estas (CE* 48, *CE* 20, *CE* 55, *CE* 59 *y CE* 76) *presentan despues de siete inoculaciones una sensibilidad variando de* 4 *a* 36 %, *las otras de* 51 *a* 100 %.

Los ensayos de resistencia sobre C. robusta *permitiron la descubierta de dos lineas resistente a la tracheomycosis : B* 10 *y A* 445, *cuya progenie, F* 1 *y F* 2 *con respecto a la primera y F* 1 *por la segunda, ha sido ensayada y demostro su resistencia. Estas lineas se multiplican y la semillas estan distribuidas a los cafeteros.*

BIBLIOGRAPHIE

1. Alvarez Garcia (L. A.). — *In* Annual Report of the Agricultural Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico, 1939-40 (66 p., 1941).
2. — *In* Annual Report of the Agricultural Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico, 1940-41 (71 p., 1941).
3. — Studies on coffee root disease in Puerto Rico (*Journ. Agric. Univ., Puerto Rico*, XXIX, 1, p. 1-29, 1945).
4. Armstrong (G. M.). — A solution culture infection method used in the study of *Fusarium* wilts (*Phytopath.*, XXXI, 6, p. 549-53, 1941).
5. Delassus (M.). — La trachéomycose des caféiers en Côte d'Ivoire (Note dactyl., 3 p., Bingerville, 10 juillet 1950).
6. — La trachéomycose des caféiers en Côte d'Ivoire (*Bull. trim. C. R. A. Bingerville*, 2, p. 1-15, 1951).
7. — La trachéomycose du caféier. Résistance variétale (*Bull. trim. C. R. A. Bingerville*, 4, p. 11-3, 1951).
8. — La trachéomycose du caféier, *in* Contributions à l'étude du caféier en Côte d'Ivoire (*Bull. Scient. Sect. techn. Agric. Trop.*, 5, p. 345-8, 1954).
9. Esteve (G.). — Observations et réflexions sur la maladie de l'*excelsa*. Existe-t-il un remède ? (Rapp. 4 p. dactyl., Bangui, 31 août 1942).

10. Figuères (R.). — Sur le pourridié — ou folletage parasitaire — des caféiers en Oubangui (Rapp. 6 p., 27 juillet 1939).
11. — Sur une maladie très grave du caféier en Oubangui (Rapp. 11 p., 17 janvier 1940).
12. Fraselle (J. V.). — Observations préliminaires sur une trachéomycose de *C. robusta* (*Bull. Agr. Congo Belge*, XLI, 2, p. 361-372, 1950).
13. — Geortay (G.). — Une grave maladie du caféier « *Robusta* », la trachéomycose (*Bull. inf. I. N. E. A. C.*, I, 1-2, p. 87-102, 1952).
14. Vallaeys (G.), Deknop (O.). — La lutte contre la trachéomycose du caféier à Yangambi et le problème que pose actuellement cette maladie au Congo Belge (*Bull. Inf. I.N.E.A.C.*, II, 6, p. 373-94, 1953).
15. Guillemat (J.). — Quelques observations sur la trachéomycose du *Coffea excelsa* (*Rev. Bot. appl. Agr. trop.*, XXVI, 288, p. 542-50, 1946).
16. Heim (R.). — La Carbuncullariose du caféier (*Rev. Myc., Suppl. colon.*, XV, 2, p. 89-98, 1950).
17. — Saccas (A. M.). — La trachéomycose des *Coffea excelsa* et *robusta* des plantations de l'Oubangui Chari (*C. R. Ac. Sc.* Paris, CCXXXI, 11, p. 536-8, 11 septembre 1950).
18. Jacques-Félix (H.). — Première action contre la trachéomycose du caféier en Côte d'Ivoire (*Min. F. O. M.*, Nogent, 11 p., 1950).
19. — — La Carbuncullariose, *in* Contributions à l'étude du Caféier en Côte d'Ivoire (*Bull. Scient. Sect. techn., Agric. Trop.* 5, p. 296-344, 1954).
20. Meiffren (M.). — Comment sont orientées les recherches sur la trachéomycose du caféier au Laboratoire de Phytopathologie (*Bull. trim. C. R. A. Bingerville*, 8, p. 91-6, 1923).
21. Mertens (M.). — Rapport technique et économique sur la Station Agricole de Lula (Stanleyville, Congo Belge) : Essais sur le caféier (*Bull. Agric. Congo Belge*, XIV, 2-3, p. 371-89, 1923).
22. Moreau (C. et M.). — Etude morphologique de *Gibberella xylarioides* Heim et Saccas, *in* Contributions à l'étude du caféier en Côte d'Ivoire (*Bull. Scient. Sect. techn. Agric. Trop.*, 5, p. 349-59, 1954).
23. Saccas (A. M.). — Recherches préliminaires sur la trachéomycose du *Coffea excelsa* Chev. (*Bull. Stat. Centr. Boukoko*, I, 1, p. 3-43, septembre 1950).
24. — La trachéomycose (Carbuncullariose) des *Coffea excelsa, neo-Arnoldiana* et *robusta* en Oubangui-Chari (*Agr. Trop.*, VI, 9-10, p. 453-506, 1951).
25. — Les variations dans l'aspect macroscopique et biométrique du *Fusarium xylarioides* Stey., agent de la trachéomycose des *excelsa*, liées aux races physiologiques (*Atti. VI^e Congr. Inter. Microbiol.*, V. Sez, 11, p. 208-16, Rome, 1953).
26. Silva (S.). — Uma séria doença do Caféeiro (*Selec. Agr.* 9 (99), p. 29-32, juillet 1954).
27. Steyaert (R. L.). — Contributions à l'étude des parasites des végétaux du Congo Belge (*Bull. Soc. Roy. Bot Belg.*, LXXX, 1-2, p. 42-8, 1948).
28. Wellman (F. L.). — A technique for studying host resistance and pathogenicity in Tomato *Fusarium* wilt (*Phytopath.*, XXIX, 11, p. 945-56, 1939).
29. Wollenweber (H. W.), Reinking (O. A.). — Die Fusarien (P. Parey, Berlin, 1935).
30. X. — Rapport annuel pour l'exercice 1950 (*Publ. Inst. nat. Et. agron. Congo Belge*, p. 90-1, 148, 1951).
31. — Rapport annuel pour l'exercice 1951 (*Publ. Inst. nat. Et. Agron. Congo Belge*, p. 115-6, 172, 1952).
32. — Rapport annuel pour l'exercice 1952 (*Publ. Inst. nat. Et. Agro. Congo Belge*, p. 49, 77, 81, 82, 1953).

Moutons, Porcs, Bovins,
en **TOUTE SÉCURITÉ** dans
vos prairies comme à l'**ÉTABLE**
et à l'abri des chiens errants.

Protection des plantations

Grillages Modernes

URSUS
17, Rue du Colisée
Tél. ELY. 89-11

ÉVOLUTION DE L'AGRICULTURE AUTOCHTONE DANS LES SAVANES DE L'OUBANGUI

par

R. GUILLEMIN

Ingénieur des services de l'agriculture de la France d'outre-mer

AVANT-PROPOS

En l'état actuel de la division administrative de l'Afrique Equatoriale Française, il est bien difficile de dégager les principes qui ont motivé l'individualisation de l'Oubangui-Chari. En effet, ce vaste pays, plus grand que la France, ne peut trouver son entité dans aucun des critères qui auraient pu fixer ses frontières actuelles, qu'ils soient géographiques, climatiques, phytogéographiques, ethnographiques ou économiques. Ce Territoire, aux limites purement artificielles et arbitraires, réparti entre les deux grandes cuvettes centrafricaines du Congo et du Tchad, équatorial et forestier au Sud, tropical et voué à la savane au Nord, n'a, en fait, sa véritable raison d'être que dans l'immensité des distances qui caractérisent l'Afrique Centrale, nécessitant une décentralisation du commandement pour aboutir à une administration plus valable.

C'est surtout ce Territoire, si diversifié tant par ses aptitudes que par ses destinations, que nous avons retenu comme cadre à la présente étude, qui prétend cependant avoir un caractère de généralité bien que l'Agriculture, dans ses techniques, dans ses routines et dans ses productions même, y varie continuellement en fonction du milieu et des hommes. Il n'y avait à priori, en dehors de la primitivité et de la précarité des systèmes utilisés, aucun élément permettant une généralisation des conclusions.

Cette unité, nécessaire pour une étude d'ensemble et que nous refusent les considérations géographiques ou ethnographiques, nous l'avons trouvée dans l'économie présente du Territoire. Une grande production, en effet, domine toute l'économie agricole du pays : le coton. Certes, ce coton n'occupe pas en Oubangui la place qu'il tient au Tchad, où tout gravite autour de sa culture, de ses marchés et de son exportation, mais ce fut, et c'est encore, pour l'Oubangui la principale ressource.

C'est sa culture qui a conditionné l'évolution agricole, c'est de lui que dépendent encore aujourd'hui les possibilités d'évolution future de la majeure partie des populations rurales. C'est lui qui a conduit l'Agriculture oubanguienne à son stade actuel, c'est pour lui qu'ont été consentis les plus grands efforts des agronomes, voire ceux de l'Administration en général qui, dans bien des districts, n'a qu'un seul objectif : le tonnage de la récolte future, souvent même au détriment de l'équilibre qui existait entre le milieu et l'agriculture.

C'est donc le coton qui nous a fait grouper dans une seule et même étude toutes les savanes de l'Oubangui-Chari, qui constituent en fait la zone cotonnière de ce Territoire. Signalons tout de suite que la majeure partie de ces savanes ne sont en fait que la résultante même de la culture cotonnière qui n'a pu, faute de moyens et souvent d'hommes, être suivie avec toute l'attention qu'elle nécessitait.

Ces immenses savanes où il reste, et c'est heureux, d'importantes terres pratiquement vierges et très fertiles, doivent maintenant faire l'objet d'études approfondies et des plus prudentes. Il est indispensable que notre Territoire aiguille sa politique agricole vers la conservation du capital foncier qui, depuis vingt ans, a été peu ménagé.

En dehors de cette unité due à la présence générale de la culture cotonnière dans les savanes de l'Oubangui-Chari, notre choix s'est porté sur ce Territoire, parce que nous avons pensé qu'il était utile de le faire mieux connaître. En effet, en A. E. F., nul n'ignore le Gabon et sa grande forêt, le Tchad et son coton, le Moyen-Congo et son palmiste et plus récemment son Niari, mais presque toujours l'Oubangui reste dans l'ombre. Rares sont les publications concernant cette région pourtant si importante, bien que

bloquée entre la forêt qu'elle ronge chaque jour et la Mésopotamie tchadienne qui fait actuellement l'objet de travaux considérables de mise en valeur.

Nous n'avons certes pas la prétention de vouloir donner ici une monographie agricole complète de la zone cotonnière de l'Oubangui-Chari. Notre seule ambition est de faire le point de l'état actuel dans lequel se trouve l'Agriculture et de dégager les grandes lignes qui doivent présider à l'élaboration des travaux qu'il faut mettre en œuvre dans les meilleurs délais.

Première Partie

DE LA CONNAISSANCE DU MILIEU AGRICOLE OUBANGUIEN

Pour bien connaître une agriculture, qui découle en fait de l'équilibre entre l'action de l'homme et celle de la nature, il importe de définir préalablement le milieu dans lequel elle s'exerce, c'est-à-dire en fait d'envisager l'étude des divers facteurs qui ont pu avoir une incidence sur son évolution, qui ont pu contribuer à ses modifications, qui jouent un rôle dynamique important dans le maintien de l'équilibre acquis et qui permettent d'envisager rationnellement l'intervention de données déterminées dans des milieux différents.

Définir le cadre local d'une agriculture nécessite une connaissance très vaste des différentes données, géologiques, pédologiques, climatologiques, phytogéographiques, démographiques et sociales de la région dans laquelle elle est pratiquée.

La réunion de toutes ces données est chose difficile pour un pays neuf comme l'Oubangui-Chari, où les recherches n'ont été pendant longtemps que le fait de curieux plus ou moins avertis, cherchant à connaître un pays dont tout était à apprendre et qu'il était bien difficile de comprendre.

En outre, certaines de ces données, la climatologie en particulier, nécessitent des études statistiques, et ne peuvent être profitables qu'après une succession longue d'observations, ce qui retarde considérablement les enseignements qu'on peut en tirer.

Toujours est-il, qu'il est actuellement possible de donner les grandes lignes des différentes incidentes intervenant dans la définition du milieu agricole de l'Oubangui, incidentes que nous grouperons en quatre grands thèmes : le Sol, le Climat, la Végétation, le Facteur humain.

* * *

L'Oubangui-Chari, Territoire central de l'Afrique Equatoriale Française, a, schématiquement, la forme d'un polygone très irrégulier, à six côtés, légèrement incliné du Sud-Est au Nord-Ouest et inséré entre des Territoires français, au Nord et à l'Ouest, le Congo Belge au Sud, et le Soudan-Anglo-Egyptien, à l'Est.

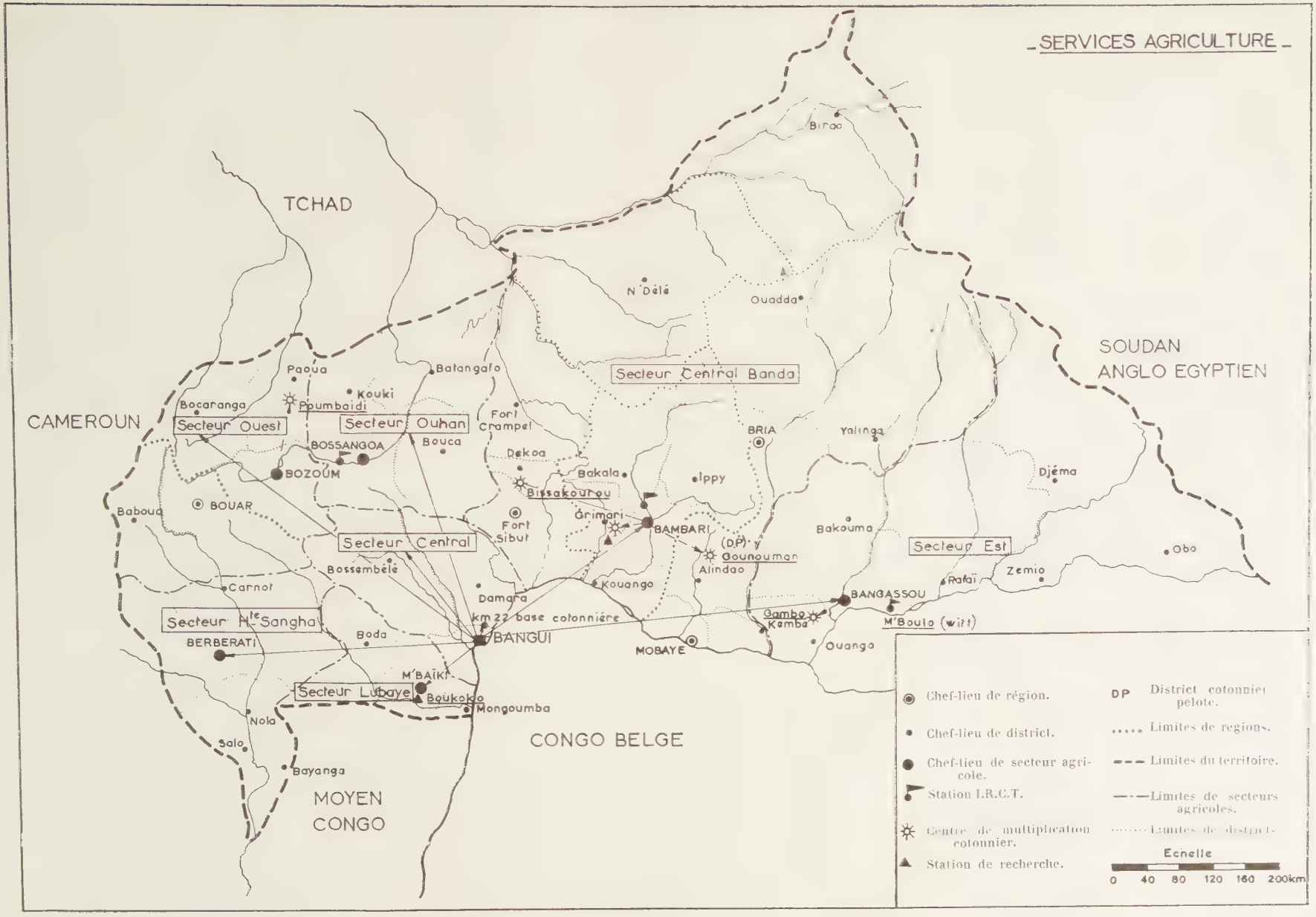
Ce pays aux confins de la zone équatoriale, laquelle remonte jusqu'au cinquième degré parallèle Nord, est compris entièrement, dès le Nord de Bangui, dans la zone tropicale. Il s'étend du 2°16′ au 11°20′ de latitude Nord et 14°20′ au 27°45′ de longitude Est. Il est limité au Sud par le Territoire du Moyen-Congo et le cours du M'Bomou-Oubangui, qui forme sa frontière naturelle avec le Congo Belge, à l'Est par le Soudan-Anglo-Egyptien, au Nord, par le Territoire du Tchad, et à l'Ouest par le Cameroun.

Sa superficie est d'environ 617.000 km² (supérieure de 100.000 km², environ, à la superficie de la France). Sa plus grande largeur, au Sud, suivant la ligne M'Bomou-Oubangui-Lobaye dépasse 1.000 km. Sa coordonnée moyenne Nord-Sud est de 5 à 600 km (à l'aplomb de N'Délé).

Aperçu géographique

Selon la définition de J. Lombard : « Toute la région qui constitue l'Oubangui-Chari est un plateau ondulé dont l'altitude varie de 650 à 850 m ».

C'est, en effet, un seuil d'une altitude moyenne de 700 m, qui couvre la plus grande partie du Territoire, reliant les deux grandes cuvettes africaines du Tchad et du Gabon.


-SERVICES AGRICULTURE-
TCHAD
CAMEROUN
SOUDAN ANGLO EGYPTIEN
CONGO BELGE
MOYEN CONGO
Birao
N'Délé
Ouadda
Batangafo
Paoua
Kouki
Poumbaidi
Bocaranga
Secteur Ouest
Secteur Ouham
Secteur Central Banda
Fort Crampel
Bouca
BOSSANGOA
BOZOUM
Dekoa
Bakala
Bissakourou
BRIA
Yalinga
Djéma
Ippy
Baboua
BOUAR
Fort Sibut
Grimari
BAMBARI
Secteur Central
Bossembélé
(DP) Gounouman
Alindao
Bakouma
Secteur Est
Obo
Zemio
Rafaï
Carnot
Damara
Kouango
km 22 base cotonnière
BANGASSOU
Gambo Kamba
M'Bouto (witt)
Secteur M'Sangha
BERBERATI
Boda
BANGUI
MOBAYE
Ouango
M'BAÏKI
Secteur Lubaye
Boukoko
Mongoumba
Nola
Salo
Bayanga
Chef-lieu de région.
Chef-lieu de district.
Chef-lieu de secteur agricole.
Station I.R.C.T.
Centre de multiplication cotonnier.
Station de recherche.
DP District cotonnier pelote.
Limites de regions.
Limites du territoire.
Limites de secteurs agricoles.
Limites de districts
Echelle
0 40 80 120 160 200km

Son relief est dominé par deux importants massifs montagneux : au Nord-Est, le massif du Fertit compris entre les vallées de l'Aouk, de la Kotto et du Bamingui, bloc granitique culminant à 1.400 m (monts des Bongos), flanqué, au Nord des Monts d'Ouanda-Djalé (1.100 m) et du Dar el Kouti, à l'Est, du Dar Chala, au Sud, du Djebal-Mela (1.250 m), bastion avancé, aux tours de grès de 200 à 300 m (refuges des Kreich fuyant les razzieurs d'esclaves).

Au Sud de ce massif, le plateau, aux formes lourdes, se prolonge, semé de pitons granitiques : les Kagas des Bandas.

A l'Ouest, sur la frontière du Cameroun, le massif du Yadé, nœud orographique important, culmine à 1.420 m (Monts Gaou) et constitue le château d'eau du Haut-Logone et de la Haute-Sangha. Ses contreforts s'étagent jusqu'à Bangui.

Entre ces deux massifs, s'étend la plaine, zone de passage facile entre les bassins de l'Oubangui (vallées de la Kémo et de la Tomi) et du Chari (vallées de la Nana et du Gribingui).

Le système hydrographique du Territoire est commandé surtout par les deux grandes artères fluviales : Chari-Aouk, au Nord, M'Bomou-Oubangui, au Sud. Il comprend également, à l'Ouest, les affluents du Haut-Logone, de la Haute-Sangha et, au Sud, le bassin de la Lobaye. Il forme, dans son ensemble, un réseau très serré et, dans une forte proportion, navigable pour de petites embarcations.

Les principales caractéristiques de ce réseau fluvial sont :

un débit très irrégulier, suivant les saisons : la largeur des fleuves varie de 30 à 500 m, des basses aux hautes eaux (le Bamingui se traverse facilement à sec, en décembre, sur la route de N'Delé à Fort-Crampel) ;

des rapides et chutes nombreux : Oubangui, Lobaye, M'Poko, Kotto, Ouham, etc... ;

la traversée de nombreuses cuvettes marécageuses ;

la présence de nombreux bancs de sable ;

l'abondance de la végétation encombrant le cours de toutes ces voies d'eau et rendant la navigation difficile.

En résumé, l'Oubangui-Chari possède un splendide réseau fluvial qui est bien, selon le terme du Gouverneur Eboue : « un don » qui accorde à la colonie, « où la terre fait office de grenier », une large possibilité de vivre.

Les sols

L'Agriculture est en grande partie conditionnée par son support même, c'est-à-dire par les sols qui, par ailleurs, contribuent en partie à donner à la végétation son faciès local.

Les sols, bien entendu, sont en grande partie caractérisés par les types de roches dont ils sont issus, roches dont les constituants se retrouvent très fréquemment dans les formations superficielles et c'est ce qui nous a conduit à donner une vue d'ensemble de la géologie oubanguienne.

Géologie de l'Oubangui

D'après Georges Bruel (*La France Equatoriale Africaine*. Larose éd., Paris, 1935), les premiers plissements des systèmes cristallins et métamorphiques de l'A. E. F. dateraient de l'époque précambrienne, où serait apparu un faîte cristallin allant du Ouaddaï au Golfe de Biafra séparant les cuvettes tchadienne et congolaise.

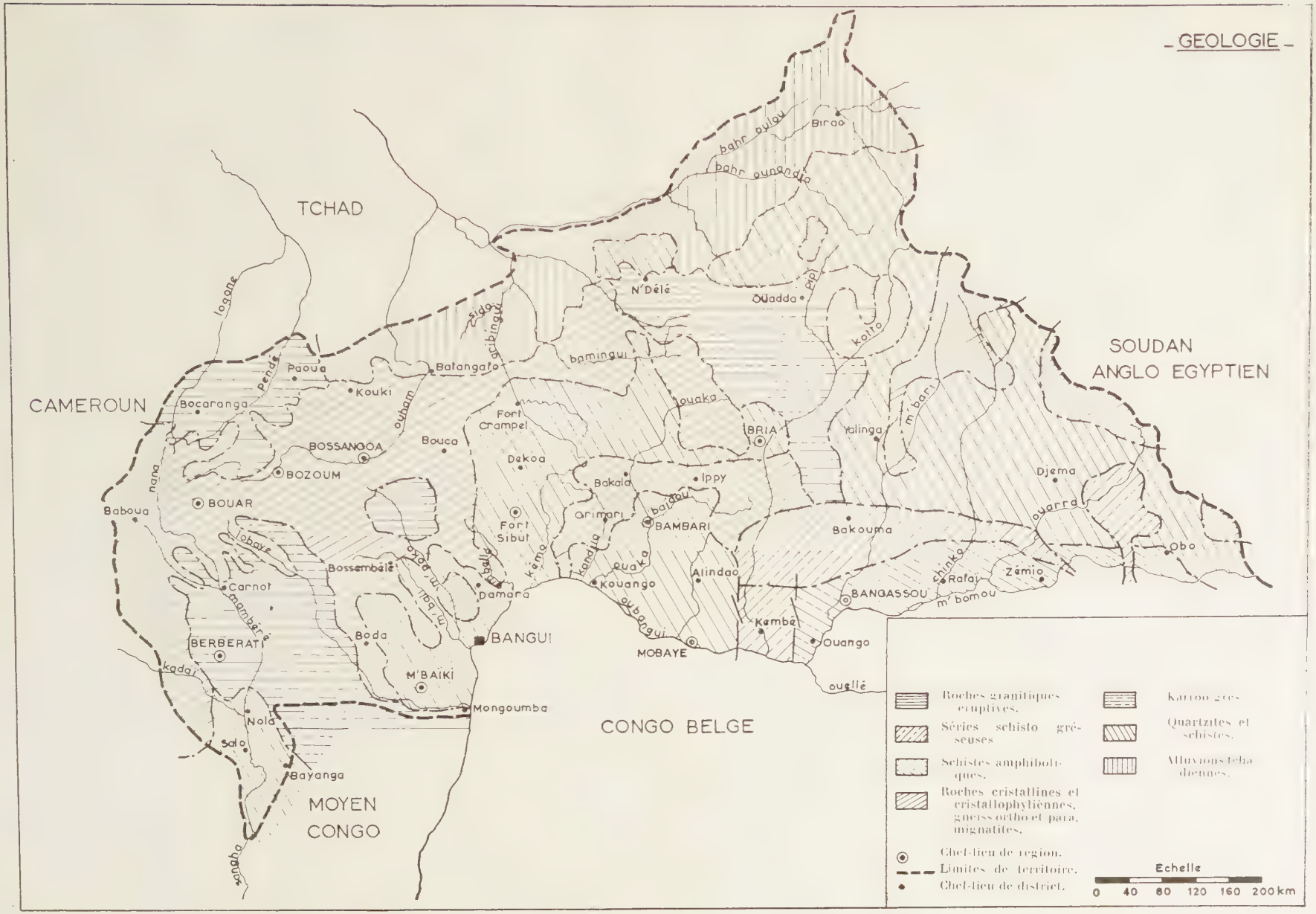
A l'époque triasique se seraient constitués des dépôts schisto-gréseux et schisto-calcaires, ces derniers étant surtout importants dans le Bas-Congo (vallée du Niari).

Pour Delhaye et Shuys, du Silurien au Crétacé, il y aurait eu dans le Nord d'énormes dépôts de grès nubien tandis qu'au Triasique supérieur, au Réthien et au Jurassique inférieur, se formaient les couches des séries du Loualaba et du Loubilash, systèmes schisto-gréseux et schisto-calcaires.

Nous voyons donc que la géologie oubanguienne est assez complexe, mais, pour l'agronomie, il suffit de constater que l'on rencontre sept grands types de sous-sol qui sont :

1° les roches éruptives ou intrusives anciennes, dans la région de Boccaranga, Paoua et Bozoum, ainsi qu'au Sud de Bossangoa ;

2° les soubassements cristallins et cristallophylliens caractérisés par des migmatites et des


- GEOLOGIE -
TCHAD
CAMEROUN
SOUDAN ANGLO EGYPTIEN
CONGO BELGE
MOYEN CONGO
Birao
bahr aylgu
bahr ouandja
N'Délé
Ouadda
pra
kotto
logone
pende
Paoua
Kouki
Batangafo
bamingui
sido
gribingui
ouham
Bocaranga
Fort Crampel
BOSSANGOA
Bouca
BOZOUM
Dekoa
Bakala
Ippy
BRIA
Yalinga
m'bari
Djema
ouarra
nana
BOUAR
Baboua
Fort Sibut
Orimari
baidou
BAMBARI
Bakouma
Obo
lobaye
Bossembélé
Carnot
mambéré
Damara
kémo
kandjia
ouaka
Alindao
BANGASSOU
Rafaï
Zémio
chinko
m'bomou
BERBERATI
Boda
BANGUI
MOBAYE
Kembé
Ouango
ouellé
kadéi
M'BAÏKI
Mongoumba
Nola
Salo
Bayanga
sangha
Roches granitiques eruptives.
Séries schisto gréseuses
Schistes amphiboliques.
Roches cristallines et cristallophyliennes, gneiss ortho et para, migmatites.
Karroo grès
Quartzites et schistes.
Alluvions tchadiennes.
Chef-lieu de region.
Limites de territoire.
Chef-lieu de district.
Echelle
0 40 80 120 160 200 km

gneiss ortho et para, qui s'étendent sur la plus grande partie Nord-Ouest du Territoire, ainsi que dans le Centre (Ippy, Bakala, Grimari) ;

3° les séries métamorphiques à quartzites et à schistes en Oubangui-Central, Sibut, Crampel, Bambari, Mobaye, Alindao et dans l'Oubangui-Oriental, Djema, Yalinga ;

4° les séries métamorphiques basiques à amphibolites, de Ouango à Zémio ;

5° les séries sédimentaires non métamorphiques schisto-gréseuses, dans l'Est, Bakouma, Kembé ;

6° les séries sédimentaires du Karoo supérieur, composées principalement de grès, dans la région Ouaddaï (N'Délé-Bria), et dans le Sud-Ouest (Carnot-Berbérati) ;

7° enfin les alluvions quaternaires du Tchad qui n'intéressent que l'extrême Nord du Territoire et de peu d'importance pour la présente étude.

Nous constatons donc au point de vue du socle que les seules roches représentées sont des roches anciennes, que l'on peut grouper de la façon suivante :

	Roches éruptives et intrusives	Roches métamorphiques	Roches sédimentaires non métamorphisées
Séries antécambriennes	Dolérites Roches granitiques Syénites	Quartzites, Gneiss ortho-para, Migmatites	—
Schisto-calcaire et schisto-gréseux	—	Roches métamorphiques basiques, Schisto-amphibolites	Schisto-gréseux
Formation continentale et lagunaire	—	—	Karoo supérieur (grès divers) Alluvions du Tchad

Ces diverses roches donnent naissance à des sols de valeurs agricoles différentes, mais en général on peut à partir du socle donner les grandes caractéristiques suivantes :

Les granits (Busirier) donnent des sols assez riches.

Les roches éruptives basiques (dolérites, norites) comportant de la chaux et de la magnésie donnent de bons sols.

Les roches métamorphiques basiques (Dahoméen), sont également riches en Ca et Mg et se caractérisent par des formations superficielles de bonnes qualités agronomiques.

Les gneiss (Dahoméen) ne donnent que des sols moyens.

Les quartzites sont des roches qui ne donnent que des sols acides et sableux, représentant les plus mauvaises terres de l'ensemble.

Les séries schisto-gréseuses (Tarkwaien) donnent naissance à des sols moyens.

Les roches gréseuses du Karoo, s'étendant de la fin du primaire au tertiaire et comportant des éléments argileux, donnent lieu en général à des sols sableux, parfois argileux, mais de toutes façons mauvais pour l'agriculture.

Les alluvions tchadiennes se caractérisent par des formations superficielles très sableuses et assez peu fertiles en Oubangui.

D'une façon générale nous constatons donc que les sols oubanguiens de savane sont caractérisés par une valeur agricole très moyenne, même pour des sols tropicaux, mis à part ceux qui proviennent de la désagrégation des roches éruptives et métamorphiques basiques, qui sont les moins fréquentes dans le Territoire.

De toutes façons, les études pédologiques sont encore très rares en Oubangui et il est difficile de donner une vue d'ensemble sur la valeur des terres en culture ; les quelques prospections effectuées en savane ont été jusqu'à présent trop limitées pour pouvoir aboutir à des vues d'ensemble valables.

Toutefois, des études faites à Boukoko, il semble que la structure des sols de savane soit à peu près constante : polyédrique, à angles souvent accusés, en surface ; elle devient compacte en profondeur. En surface, à signaler que la carence d'humus ne permet pas la formation d'un horizon grumeleux.

Du point de vue texture, les proportions respectives d'argile, de limon et sable sont variables ; il est assez fréquent de rencontrer des terres très lourdes, comptant jusqu'à 50 % et même 60 % d'argile, l'horizon inférieur étant toujours le plus riche en ce constituant. La proportion de limon est toujours faible, en général comprise entre 5 et 15 %.

Le pH est plus élevé que dans les sols forestiers, compris entre 5,5 et 6,5, d'après des chiffres trouvés à Boukoko sur les terres de Dekoa et de l'Est-Oubangui.

Les quantités de bases échangeables ou totales, leurs proportions respectives sont variables suivant les terrains. Mais, certains sols, après seulement une année de culture cotonnière, montrent un net appauvrissement de la couche superficielle, soit pour la totalité des ions, soit pour certains d'entre eux. De toutes façons, les teneurs décelées à l'analyse sont comparables et parfois même légèrement supérieures à celles trouvées dans les sols de Madagascar, du Tchad ou d'A. O. F.

Le taux de P_2O_5 assimilable, lui, varie moins que la somme des bases échangeables, mais l'évaluation des réserves de phosphore est très importante, car celles-ci varient bien plus que le taux initial de P_2O_5 assimilable.

* * *

En conclusion, et sans qu'il soit possible de donner des informations nombreuses sur les sols oubanguiens, nous constatons d'une part qu'ils sont très variés, la variabilité intervenant sur tous les éléments (mécaniques et chimiques), d'autre part qu'ils se rapprochent en général des sols des autres régions tropicales de l'Union Française et qu'on est en droit d'en attendre des résultats comparables à ceux enregistrés dans les zones similaires de l'Afrique tropicale.

Végétation

La présente étude intéresse les « savanes » de l'Oubangui-Chari. On pourrait donc croire à un ensemble phytogéographique formant une unité stable et déterminée.

Or, il suffit de regarder une carte du Territoire pour se rendre compte que les savanes oubanguiennes s'étendent du 4e au 8e parallèle de latitude Nord, c'est-à-dire sur des régions où la pluviométrie varie de 1.700 à 1.400 mm par an. De ceci il est facile de conclure que ces savanes ne sont pas toutes d'origine climatique ou pédologique, mais que bon nombre d'entre elles sont dues à l'action de l'homme avec apparition de nombreux types de végétations anthropiques.

Cette influence de l'homme en tant que modificateur du faciès botanique a été soulignée par de nombreux auteurs. Elle se manifeste, comme chacun sait :

a) par l'exploitation ou le débroussement irraisonné des espèces ligneuses, en vue de leur utilisation ou de l'aménagement des cultures ;

b) par les incendies annuels, feux de brousses aux fins de chasses plus particulièrement ;

c) par l'apport d'espèces étrangères soit volontairement pour la culture, soit involontairement (cueillette, par exemple l'installation de la rôneraie de Fort-de-Possel).

Cette triple action se traduit :

a) par la régression, la disparition ou l'apparition de certaines espèces ;

b) par la latéritisation du sol et la désertification ;

c) par la modification du faciès des types de végétations, ainsi que des espèces végétales dont certaines finissent par s'adapter au feu de brousse : *Anona*, *Ficus*, *Vitex*.

En Oubangui, l'influence biotique se présente, bien entendu sous tous ces aspects, car il n'y a pour ainsi dire pas d'endroit dans ce pays où l'activité de l'homme ne se soit manifestée. En effet, sur tout le Territoire ce fut une succession de migrations et par conséquent de modifications des faciès

botaniques, les régions les moins touchées étant celles du Nord, alors que celles du Sud, qui furent des lieux de convergence des peuplades migratrices, furent très atteintes dans leur végétation.

En effet, selon A. Aubréville, la limite ancienne de la forêt dense passait entre Alindao, Bambari, Bakouma et Rafai. Or cette limite est actuellement en pleine savane. Maintenant presque toute la Basse-Kotto et le M'Bomou sont couverts d'une savane très pauvre, quand ce n'est pas une véritable steppe, dans lesquelles d'ailleurs on rencontre çà et là, et principalement le long des rivières, des témoins, de la « deciduous forest » que les feux de brousses rongent inlassablement.

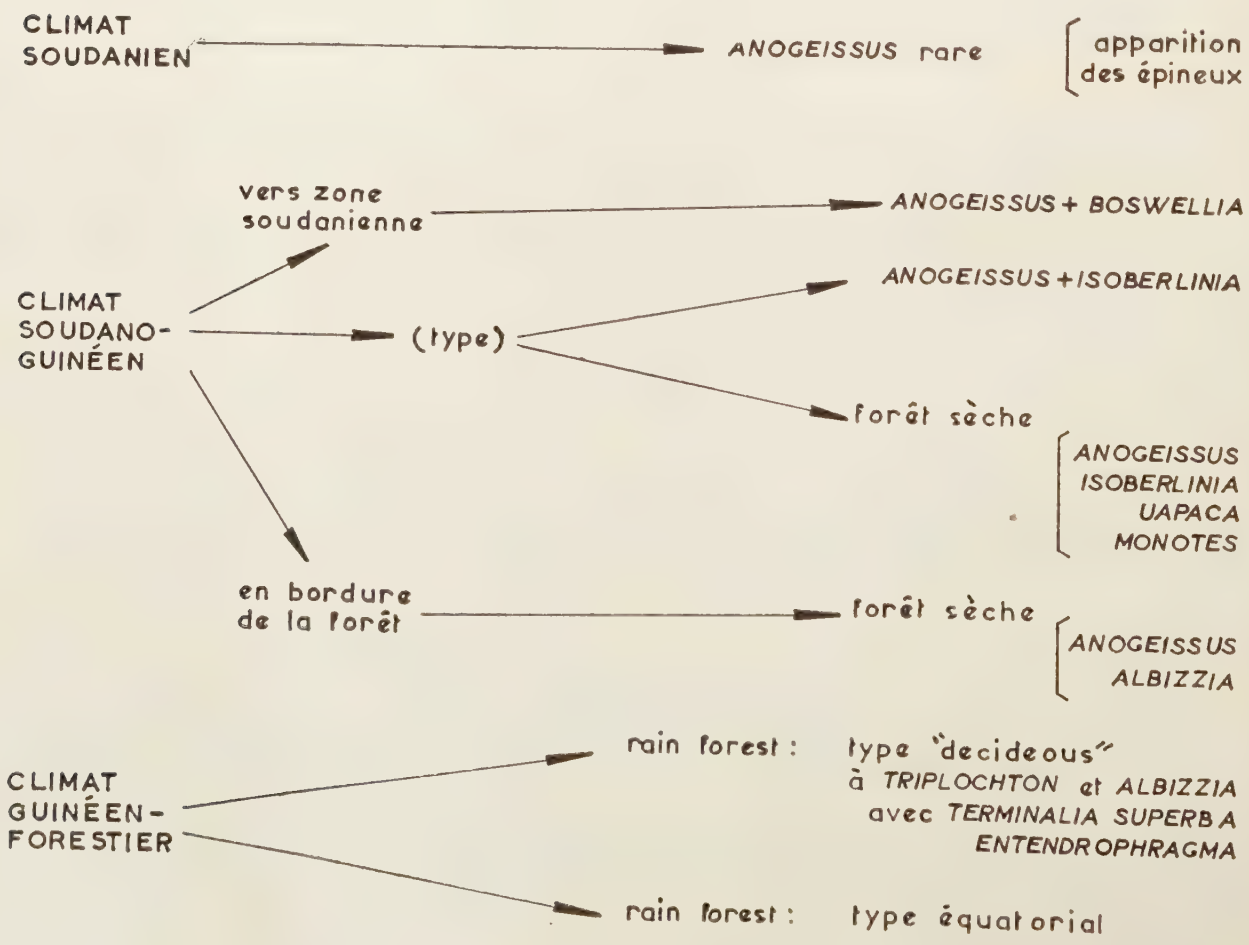
Cette action des feux tend à l'établissement d'un pseudo-climax, c'est-à-dire d'un faciès de savane adaptée au feu, en équilibre avec le milieu. Le feu n'a plus alors son action primitive consistant :

à stopper la progression et la réinstallation de la forêt dense ou sèche,
et à faire évoluer les faciès botaniques des savanes.

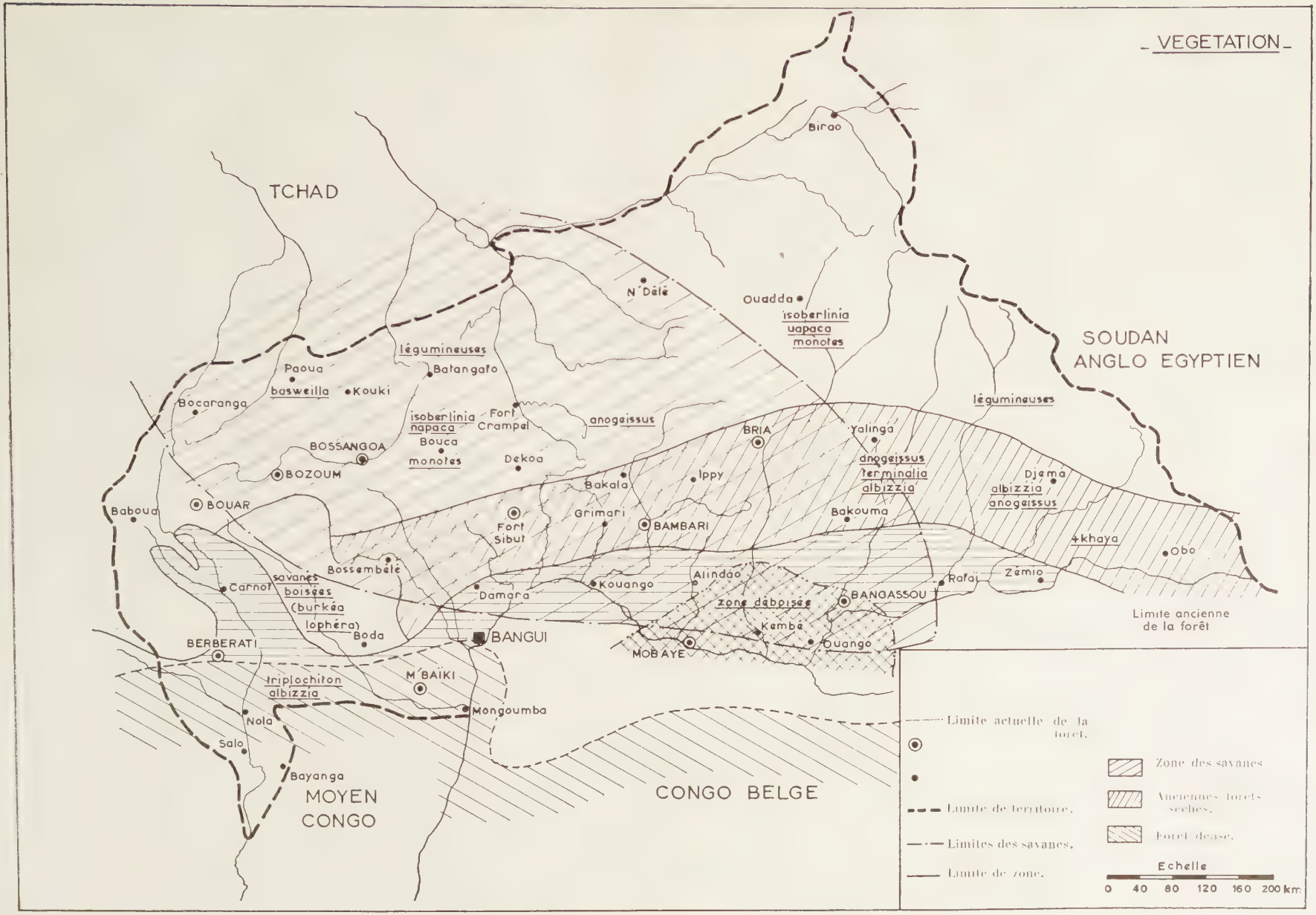
Dans ces savanes « adaptées », les feux n'ont plus qu'une action minime, tant que des débroussements n'interviennent pas pour modifier l'équilibre établi. Cette influence des incendies redevient catastrophique dans les endroits où la végétation a été détruite par des défrichements et c'est le cas en particulier de la région de Mobaye.

En somme, on peut dire que, de par sa pluviométrie, l'Oubangui ne devrait comporter aucune savane, mais devrait être couvert : dans sa partie méridionale par de la « rain forest » du type « deciduous » à *Triplochiton* et *Albizzia* avec *Terminalia superba* et *Entandrophragma*, dans sa partie septentrionale, au climat soudan-guinéen, de forêts sèches à *Anogeissus leiocarpus* et *Albizzia*, puis à *Anogeissus*, *Isoberlinia*, *Uapaca*, *Monotes*, et enfin vers la zone soudanienne à *Anogeissus* et *Boswellia*.

Ces grands types primitifs sont excessivement rares et on ne les rencontre plus actuellement que dans les régions quasi-désertiques de l'Est (Obo, Djema, Yalinga) et du Centre (N'Délé), où elles ont pu se maintenir du fait du manque complet de population.



Evolution de l'agriculture autochtone dans les savanes de l'Oubangui.


- VEGETATION -
TCHAD
Birao
N'Délé
Ouadda
isoberlinia
uapaca
monotes
SOUDAN
ANGLO EGYPTIEN
légumineuses
Paoua
basweilla
Kouki
Batangafo
Bocaranga
isoberlinia
napaca
Bouca
monotes
Fort
Crampel
anogeissus
Dekoa
BOSSANGOA
BOZOUM
BOUAR
Baboua
Bakala
Ippy
BRIA
Yalinga
anogeissus
terminalia
albizzia
Djama
albizzia
anogeissus
Bakouma
Grimari
BAMBARI
Fort
Sibut
+khaya
Obo
Bossembélé
savanes
boisées
(burkéa
lophéra)
Carnot
Damara
Kouango
Alindao
Rafaï
Zémio
BANGASSOU
zone déboisée
Limite ancienne
de la forêt
Kembé
Ouango
BERBERATI
Boda
BANGUI
MOBAYE
M'BAIKI
triplochiton
albizzia
Mongoumba
Nola
Salo
Bayanga
MOYEN
CONGO
CONGO BELGE
Limite actuelle de la forêt.
Limite de territoire.
Limites des savanes.
Limite de zone.
Zone des savanes
Anciennes forets seches.
Foret dense.
Echelle
0 40 80 120 160 200 km

Actuellement pour qui parcourt l'Oubangui, il n'est possible de rencontrer que des formations plus ou moins dégradées de ces grands faciès primitifs, le degré de dégradation étant fonction de la densité de population actuelle ou passée.

Ces formations dégradées, à caractère tropophile nettement accusé, bien que la pluviométrie soit tout de même suffisamment élevée, ont des caractères dendrologiques communs, le principe étant la présence généralisée d'essences de colonisation qu'il était impossible de rencontrer dans la sylve primitive.

Hymenocardia acida Tull : Kango (Banda), Délé (Gbaya),
Terminalia glaucescens Planch : Dafo (Banda),
Lophira alata, Banks : Kaya (Banda), Koyo (Gbaya),
Bauhinia Thonningii Schum : Enge (Banda), Domo (Gabaya),
Crossopteryx febrifuga Stapf.
Daniella Oliveri Hutch et Dalz : Birlo (Banda), Kela (Gbaya).

Ces essences colonisatrices ont donné deux grands types de savanes en Oubangui : les savanes à Birlo et les savanes à Dafo que l'on rencontre dans toute la région considérée dans la présente étude et qui sont quelquefois des peuplements purs.

Ces essences sont le plus souvent en mélange avec des témoins de la brousse secondaire :

Albizzia Zygia et *A. gummifera*,
Vitex cuneata,
Spathodea campanulata,
Vernonia amygdalina,
Anogeissus leiocarpus,
Monotes et *Uapaca*.

L'implantation des colonisatrices se fait d'ailleurs suivant les conditions offertes par les sols.

Terres assez profondes : *Hymenocardia acida*,
Bridelia scleroneura,
Anona senegalensis,
Bauhinia Thonningii.

Terres profondes : rouges, latéritiques, avec de nombreux gavillons. *Lophira alata* presque uniquement.

Terres a couche arable : de faible profondeur sur gneiss et schistes. *Sterculia setigera*.

Dans les savanes oubanguiennes, il faut signaler l'anomalie des régions de Mobaye-Kembé-Bangassou.

Cette région en effet, avec une pluviométrie de 1.600 à 1.700 mm, est caractérisée par une formation très ouverte allant même dans le District de Mobaye jusqu'à la steppe. Et pourtant on se trouve dans la zone guinéenne forestière, où devrait végéter une belle forêt du type decideous. C'est là un magnifique exemple de l'influence anthropique sur le faciès végétal.

Cette région de l'Est-Oubangui correspond en effet à une zone de très forte concentration humaine — c'est encore avec 9,1 habitants au kilomètre carré la plus peuplée du Territoire — due aux razzias subies par les Bandas de la part du Sultan Senoussi au Nord et du Sultan Bangassou à l'Est.

Dans toute cette zone on trouve un paysage lunaire de termitières géantes couvertes de *Pennisetum purpureum*, au sein d'une strate d'*Imperata*. De place en place quelques essences colonisatrices et, dans le fond de certains thalwegs, de plus en plus rares d'ailleurs, des lambeaux de la forêt primitive à *Triplochiton* et *Albizzia*, noyés d'ailleurs dans des brousses secondaires à : *Musanga Smithii*, *Ceiba pentandra*, *Bosqueia angolensis*, *Pycnanthus Kombo*, *Harungana madagascariensis*, *Trema guineensis*.

L'évolution de la forêt guinéenne a donc été la suivante :

Raint Forest → Brousses secondaires
↓
Savanes boisées à *Albizzia* et *Vitex*.
Strate herbacée d'*Hypparhenia* et *Loudetia*
↓
Savanes ouvertes à *Anona senegalensis* et *Hymenocardia*.
↓
Steppes à *Imperata* en voie de désertification.

Cet exemple particulièrement éloquent nous montre ce que l'on peut attendre de défrichements inconsidérés, dans une région où tout semblait concourir à la réinstallation d'une forêt secondaire importante. Et pourtant la densité de population est relativement faible (moins de 10 habitants au kilomètre carré).

* * *

Les savanes oubanguiennes, quelle que soit la nature du faciès primitif des zones où elles s'étendent, sont donc toutes d'origine anthropique. L'équilibre nature-homme est arrivé à un stade inquiétant qu'il importe de ne pas dépasser si l'on veut éviter une semi-désertification de la zone considérée, qui est la grande zone de production cotonnière.

Il faut donc, par une meilleure tenue des sols, s'efforcer de tendre à la conservation d'une certaine densité de boisement si l'on ne veut voir se dilapider le capital foncier avec une vitesse accélérée.

Climatologie oubanguienne

Bien que les savanes qui nous intéressent ici ne constituent qu'une partie de l'Oubangui-Chari, nous étudierons la climatologie de l'ensemble du Territoire, ce qui nous permettra de définir d'une façon plus précise celle de la zone considérée qui se situe environ entre les quatrième et neuvième degrés de latitude Nord.

Le climat oubanguien se caractérise par une transition progressive entre le climat équatorial, avec deux saisons des pluies bien marquées et le climat soudanien ne comportant qu'une seule saison pluvieuse. Tous les intermédiaires, entre ces deux extrêmes, se rencontrent en Oubangui quand on remonte du Sud du fleuve de l'Oubangui, au Nord, limite du Tchad. Ces intermédiaires ont été groupés par A. Aubréville en trois grands types principaux : guinéen forestier, soudano-guinéen-oubanguien et soudano-guinéen, le deuxième type étant spécifique du Territoire, les deux autres intéressant de nombreuses régions de l'Afrique Noire.

En ce qui concerne les différents facteurs climatologiques, la pluviométrie est celui sur lequel nous avons pu réunir les plus amples informations et son étude constituera donc la majeure partie de la présente monographie, bien qu'elle ne suffise pas pour définir avec précision les caractéristiques agrologiques d'une région considérée. Nous ne donnerons, en fait de chiffres, que ceux recueillis dans des postes où les observations datent de plus de dix ans, mais nous précisons que certaines sont sujettes à caution, car elles n'ont pu être contrôlées de très près et ont souvent été laissées à l'initiative des observateurs, qui, dans les débuts tout au moins, n'ont pas toujours compris l'intérêt qu'elles comportaient.

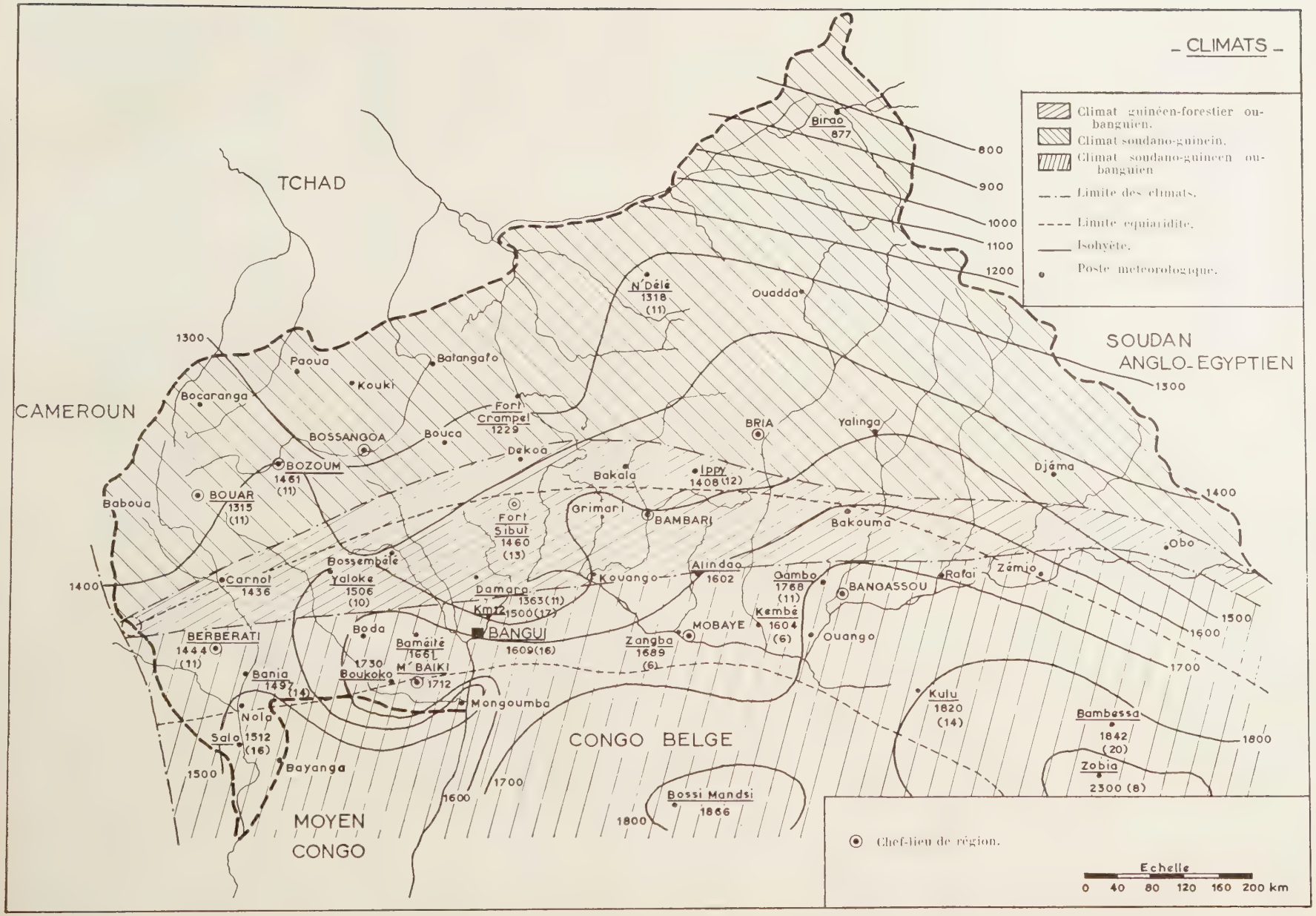
La pluviométrie oubanguienne.

La pluviométrie oubanguienne, tout comme le régime des vents, est conditionnée par la mousson d'une part et par la présence des deux Centres d'action d'Abyssinie et de la Cuvette centrale congolaise d'autre part.

L'examen de la carte pluviométrique ci-contre nous permet de distinguer dans le Territoire l'existence de trois réseaux distincts d'isohyètes.

Au Nord du Territoire s'étend un réseau épousant d'une façon générale les parallèles terrestres et représentant une certaine inclinaison vers le Sud, dans la partie orientale.

Au Sud, par contre, nous constatons la présence de deux réseaux distincts. Le premier se situe sur le bassin du M'Bomou et sur l'Oubangui oriental. Les isohyètes y sont concentriques et s'intègrent


- CLIMATS -
Climat guinéen-forestier oubanguien.
Climat soudano-guinéen.
Climat soudano-guinéen oubanguien
Limite des climats.
Limite équiaridité.
Isohyète.
Poste météorologique.
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
TCHAD
CAMEROUN
SOUDAN ANGLO-EGYPTIEN
CONGO BELGE
MOYEN CONGO
Birao 877
N'Délé 1318 (11)
Ouadda
Batangafo
Paoua
Kouki
Bocaranga
Fort Crampel 1229
BOSSANGOA
Bouca
Dekoa
BRIA
Yalinga
Djáma
BOZOUM 1461 (11)
BOUAR 1315 (11)
Baboua
Bakala
Ippy 1408 (12)
Fort Sibut 1460 (13)
Grimari
BAMBARI
Bakouma
Obo
Bossembélé
Carnot 1436
Yaloke 1506 (10)
Damara 1363 (11) 1500 (17)
Kouango
Alindao 1602
Oambo 1768 (11)
BANGASSOU
Rafai
Zémio
Kembé 1604 (6)
Ouango
MOBAYE
Zangba 1689 (6)
BERBERATI 1444 (11)
Boda
Bamaïlé 1661
BANGUI 1609 (16)
1730 Boukoko
M'BAIKI 1712
Bania 1497 (14)
Mongoumba
Nola
Salo 1512 (16)
Bayanga
Kulu 1820 (14)
Bambessa 1842 (20)
Zobia 2300 (8)
Bossi Mandsi 1866
Chef-lieu de région.
Echelle
0 40 80 120 160 200 km

dans le système de la cuvette centrale congolaise. Le second s'étend sur la Lobaye ; il n'est en fait que la continuation du système gabonais dans sa zone continentale. Entre ces deux réseaux, se situe une zone d'interférence où la pluviométrie marque un très net fléchissement, au Nord de Bangui, dans la région de Damara.

En dehors de ces systèmes bien définis, il existe dans le bassin de la Haute-Sangha, Carnot-Bouar, une seconde zone de pluviométrie atténuée. Celle-ci ne peut s'expliquer ni par une diminution de l'évaporation, ni par une moindre convection. Son origine ne peut s'expliquer que par un amoindrissement de l'apport d'humidité océanique de la mousson qui se décharge en passant sur les montagnes du Sud-Cameroun et sur le plateau de l'Adamaoua. Aubréville pense qu'elle est due également à l'influence de l'harmattan, vent venant du Nord-Est, qui butte sur le plateau de l'Adamaoua et se trouve dévié vers le Sud, tout au moins en ce qui concerne ses couches inférieures.

Signalons à propos de l'harmattan qu'il se fait sentir dans presque tout le Territoire et le Service météorologique signale son influence à Bangui même, de septembre à février.

Compte tenu de ces généralités, il nous est maintenant possible de rentrer dans le détail des différents climats que nous rencontrons en Oubangui-Chari et qui, d'après A. Aubréville, peuvent se classer en les trois types qui ont été cités précédemment.

Climat guinéen forestier oubanguien.

Ce type de climat intéresse la partie méridionale du Territoire et plus spécialement la Lobaye et le Bassin du M'Bomou.

Il est caractérisé par les trois stations de M'Baïki, de Bangui et de Bangassou dont les pluviométries sont données ci-dessous :

	M'Baiki		Bangui		Bangassou	
	Pluies en mm.	Jours	Pluies en mm.	Jours	Pluies en mm.	Jours
Janvier	26,6	1,9	22,4	2,6	25,3	2,2
Février	70,7	2,9	41,0	4,3	47,3	3,0
Mars	128,4	6,9	123,1	9,2	118,3	6,7
Avril	122,8	6,5	125,5	9,8	141,3	8,2
Mai	191,2	9,6	178,7	14,1	231,6	12,6
Juin	162,4	9,1	146,1	11,9	197,4	11,2
Juillet	164,1	9,1	191,4	14,7	193,1	11,9
Août	235,3	11,5	228,6	17,8	210,2	13,4
Septembre	207,7	10,7	189,5	15,5	212,8	12,2
Octobre	218,1	10,1	208,0	16,8	279,4	15,6
Novembre	89,0	6,8	99,4	9,7	99,5	7,3
Décembre	41,0	2,5	33,3	4,0	32,4	2,4
Totaux	1.657,1	87,6	1.587,0	130,4	1.788,6	106,5

Nous sommes donc en présence d'un climat à précipitations très abondantes : grande saison des pluies de huit à neuf mois, petit nombre de mois secs de la saison sèche. Il faut signaler dans les mois de juin et de juillet l'existence d'un minima relatif, correspondant à la petite saison sèche équatoriale.

Ce climat est éminemment propice à l'installation de la grande forêt, ainsi qu'aux cultures arbustives : caféier et palmier à huile notamment.

Climat soudano-guinéen oubanguien.

Il se situe en bordure de la zone précédente qui est plus humide. Certaines stations qui en font partie ne comportent que trois mois secs tout comme dans le climat guinéen forestier. Elles doivent tout de même y être intégrées, car elles accusent des valeurs élevées du déficit de saturation en saison sèche et de fortes variations annuelles de la tension de vapeur d'eau.

Nous prendrons comme stations types de ce climat celles de Carnot, de Bambari et de Zemio. Les pluviométries de ces trois stations sont caractérisées par les relevés ci-dessous :

	Carnot		Bambari		Zemio	
	Pluies en mm.	Jours	Pluies en mm.	Jours	Pluies en mm.	Jours
Janvier	17,0	1,6	17,7	1,7	21,5	1,6
Février	32,8	2,5	29,5	2,8	38,9	3,1
Mars	67,2	5,5	97,2	6,3	85,0	6,3
Avril	110,0	7,8	100,0	8,2	147,6	9,4
Mai	147,5	8,9	181,7	11,7	177,7	11,5
Juin	185,8	9,8	162,5	11,2	178,7	11,3
Juillet	123,6	6,8	226,5	13,2	164,1	11,5
Août	226,7	11,3	230,1	13,9	217,9	12,3
Septembre	233,5	13,0	207,6	13,9	235,6	12,6
Octobre	231,9	11,5	189,8	12,7	219,2	13,2
Novembre	92,1	6,1	61,0	5,4	71,8	5,3
Décembre	16,5	2,1	16,6	1,3	21,5	1,9
Totaux	1.484,6	86,8	1.519,0	102,3	1.580,3	99,9

Pour ce climat, nous constatons donc la présence de deux saisons des pluies séparées par un ralentissement de la pluviosité, qui se situe en juin-juillet et qui est connu sous le vocable classique de « petite saison sèche ».

La présence de cette petite période de moindre pluviométrie peut permettre, pour certaines cultures, arachide et maïs en particulier, la mise en place de deux cycles culturaux par an, tout comme cela se pratique par ailleurs dans la Vallée du Niari.

Climat soudano-guinéen.

D'après A. Aubréville, « il peut être considéré comme un des climats typiques de l'Afrique tropicale parce qu'il règne sur une immense bande de territoire traversant l'Afrique boréale d'Ouest en Est, depuis la Haute-Guinée française jusqu'à l'Ethiopie ».

« En dépit de cette vaste étendue, le climat soudano-guinéen conserve cependant une très grande homogénéité. Le régime des pluies y est tropical, comportant un seul maximum en août-septembre. L'indice pluviométrique est ordinairement moyen, compris entre 1.000 et 1.400 mm. On y compte de cinq à sept mois pluvieux, et de trois à cinq mois secs ».

« Sous ce climat le déficit de saturation est fort ; il atteint durant la saison sèche des valeurs très élevées. La saison sèche est donc longue, très chaude et très aride ».

Comme stations-types de ce climat nous prendrons celles de Bouca, de Batangafo et de N'Délé.

	Bouca		Batangafo		N'Délé	
	Pluies en mm.	Jours	Pluies en mm.	Jours	Pluies en mm.	Jours
Janvier	2,4	0,3	3,6	0,1	0,9	0,2
Février	6,8	0,9	2,5	0,5	2,3	0,4
Mars	50,5	3,9	26,6	2,1	21,3	1,4
Avril	97,9	6,7	55,8	5,4	41,9	3,7
Mai	130,3	9,3	122,9	8,7	148,3	10,4
Juin	169,5	10,4	150,9	8,6	149,0	10,4
Juillet	236,0	14,0	217,7	11,4	172,2	12,0
Août	263,0	15,3	290,5	14,4	279,3	16,1
Septembre	233,1	14,5	217,7	12,6	235,5	14,7
Octobre	191,5	14,1	246,0	10,1	159,8	12,8
Novembre	33,0	3,4	17,1	1,9	15,8	1,3
Décembre	3,1	0,7	1,1	0,3	0,2	0,1
Totaux	1.417,3	93,6	1.259,6	76,0	1.226,5	83,4

Ce type de climat couvre toute la partie septentrionale du Territoire de l'Oubangui-Chari. Il ne peut donner au point de vue végétatif naissance qu'à une forêt sèche très vulnérable au feu en saison sèche, compte tenu de l'aridité et de la durée de cette dernière.

Les autres facteurs climatiques

Comme nous l'avons signalé précédemment, ces autres facteurs climatiques ne font l'objet d'observations que dans les postes les mieux équipés et ne peuvent donner lieu à une étude aussi poussée que la pluviométrie.

Nous ne pouvons donner ici que les températures mensuelles moyennes et les tensions de vapeur d'eau mensuelles moyennes, pour les seuls quatre postes de Bangui, Berberati, Bangassou, et N'Délé.

Température moyenne

	Bangui	Berberati	Bangassou	N'Délé
Janvier	25,9	24,9	25,8	28,2
Février	27,0	25,1	27,0	28,8
Mars	27,5	26,0	27,1	30,2
Avril	27,4	25,7	27,1	29,9
Mai	25,4	25,1	26,6	27,9
Juin	25,7	24,5	26,0	26,2
Juillet	25,1	23,9	25,4	25,0
Août	25,1	23,8	25,2	24,8
Septembre	25,5	24,2	25,7	25,1
Octobre	25,3	24,2	25,7	25,7
Novembre	25,9	24,5	25,9	26,2
Décembre	25,7	24,3	25,7	26,6

Tension de vapeur d'eau moyenne (millibars)

	Bangui	Berberati	Bangassou	N'Délé
Janvier	21,6	21,5	21,4	9,7
Février	21,2	21,1	20,6	9,5
Mars	23,8	23,1	23,8	16,5
Avril	24,8	25,2	25,6	19,8
Mai	25,4	24,9	25,9	24,1
Juin	25,2	24,8	25,7	24,6
Juillet	25,0	24,0	25,2	24,6
Août	25,2	24,0	25,2	24,7
Septembre	24,9	24,3	25,1	24,5
Octobre	25,1	24,3	25,6	24,0
Novembre	25,0	23,7	24,5	17,2
Décembre	23,4	20,9	21,7	11,6

Ces tableaux ne font que confirmer l'existence des deux climats guinéen et soudano-guinéen que la pluviométrie nous avait permis de distinguer en Oubangui-Chari.

Pour les postes ayant un climat guinéen, Bangui et Bangassou, nous constatons une amplitude annuelle des variations thermiques très faible, 2°,2 pour Bangui et seulement 1°,1 pour Bangassou, alors que cette amplitude s'élève à 7° pour N'Délé.

En ce qui concerne la tension de vapeur d'eau nous aboutissons à la même conclusion ; variation annuelle : 4,2 millibars pour Bangui ; 5,3 pour Bangassou et 15,2 pour N'Delé.

Nous nous trouvons donc en Oubangui-Chari, en présence de deux zones climatiques typiques et bien différenciées ; la zone guinéenne dans la partie méridionale, la zone soudano-guinéenne dans la partie septentrionale. Entre ces deux zones se situe un climat intermédiaire, le climat soudano-guinéen oubanguien, qui procède des caractères des deux grands types climatiques ci-dessus.

La présente étude n'intéressant que la zone des savanes du territoire de l'Oubangui-Chari,

nous voyons que la majeure partie de leur superficie se situe dans la zone soudano-guinéenne avec son sous-type oubanguien, seules celles du Bassin du Bas-M'Bomou et du Haut-Oubangui font partie du climat guinéen.

Influences de la climatologie sur l'agriculture

Il n'est pas possible de tirer des conclusions générales de l'action de la climatologie sur l'agriculture des savanes oubanguiennes, compte tenu du fait qu'elles s'étendent sur des contrées à climat guinéen-forestier au Sud * et sur des régions à climat soudano-guinéen au Nord. Il nous faudra donc envisager successivement ces deux zones climatiques.

Climats guinéen-forestier et soudano-guinéen oubanguien

Du point de vue agricole, mise à part la moins forte tension de la vapeur d'eau atmosphérique dans le second de ces deux climats, nous ne différencierons pas ces deux types, eu égard au fait que les différentes cultures réalisées par l'africain sont annuelles et de cycle court. En effet, dans l'un et l'autre climat, les manifestations de la saison des pluies, durée et intensité, sont pratiquement identiques et peuvent être confondues quant à l'influence qu'elles ont sur l'agriculture locale.

Cette saison des pluies s'étend environ sur sept mois, ce qui permettrait théoriquement deux cycles culturaux consécutifs dans la même année culturale. Mais la forte tension de vapeur d'eau qui caractérise cet ensemble climatique, jointe à une température élevée, est cause d'une pullulation de parasites, tant animaux que cryptogamiques, qui interdisent pratiquement la reconduction d'une culture du début de la saison des pluies à la seconde période culturale, qui pourrait se situer après la petite saison sèche ou plus exactement après le ralentissement très net de la pluviométrie que nous avons constaté précédemment dans les mois de juin et de juillet.

Il faut également mentionner que les cycles des différents parasites sont incontestablement liés à la climatologie locale, bien que dans la majorité des cas on en ignore encore le rythme. Deux études tendant à démontrer cette périodicité ont été récemment faites en Oubangui sur la rosette de l'arachide par M. Real et au Tchad sur le coton par M. Le Gall. Les résultats sont probants, et, dans de mauvaises conditions de culture, les pertes à la récolte peuvent s'élever à 80 sinon 100 %. D'ailleurs l'Africain, tout en ignorant les causes de ces dépressions de rendement, n'en méconnaît pas les conséquences et si le décalage du cycle de la plante par rapport à celui des parasites lui est inconnu, il ramène le problème à une simple question de dates de semis et de dates de récolte. Il a remarqué, pour la rosette de l'arachide par exemple, que le développement de la maladie, donc du parasite, est moins rapide que celui de la plante si les dates de semis sont favorables à la plante c'est-à-dire aussi précoces que les conditions météoriques le permettent.

Le problème du semis et de la date à laquelle il doit être effectué est donc capital pour obtenir une récolte correcte. En effet les graines demandent pour germer un sol suffisamment humide. Les premières pluies de fin mars suffisent pour donner à la terre le degré hygrométrique nécessaire à la germination. Mais bien souvent ces pluies sont très irrégulières et la jeune plantule reste plusieurs jours, voire plusieurs semaines, sans eau et ce à une époque où la tension de vapeur d'eau est encore très faible. Elle en souffre donc beaucoup, si elle n'en périt pas. Il y aura donc intérêt à attendre que la saison des pluies soit bien installée — au début mai — pour effectuer les grands semis de plantation, les premières précipitations n'étant utilisées que pour l'ensemencement de petites superficies de maïs ou d'arachides surtout, dont la récolte facilitera la soudure en juillet-août.

Les conditions de bonne levée et de bonne végétation des jeunes plantes ne suffisent pas pour déterminer d'une façon définitive les dates de semis couvenant le mieux, ces dernières doivent encore tenir le plus grand cas de la durée du cycle végétatif de la plante afin que la récolte s'effectue dans les meilleures conditions, c'est-à-dire, autant que possible, au cours d'une période où les produits pourront être suffisamment secs pour supporter une entreposition longue dans des greniers, où la chaleur (20° la nuit, 30° le jour) et les 80-100 % d'humidité relative sont rapidement la cause de nombreuses pourritures et moisissures. Il faut donc s'efforcer de récolter les différentes plantations après la saison des pluies. C'est ce que l'Africain a toujours réalisé au moins pour ses grandes productions, le mil par exemple, qu'il récoltait dans le courant du mois de décembre.

Pour récolter en fin de saison des pluies, on sèmera donc du 1er au 15 juillet, c'est-à-dire sitôt après la fin de la petite saison sèche. Si l'on dépasse la date du 15 juillet, que ce soit pour le coton,

* Ces savanes méridionales sont en fait d'origine anthropique et, si ce n'était les défrichements, elles devraient faire place à la « décideous forest » qui est la végétation originelle.

pour le mil ou pour le riz ** par exemple, on s'expose à une très mauvaise levée par suite de fortes attaques cryptogamiques provoquant la fonte des semis.

Ces impératifs des meilleures conditions de récolte sont peut-être moins importants pour l'Africain que pour l'Européen, car le paysan d'Oubangui-Chari récolte souvent au fur et à mesure de la maturité et les superficies qu'il met en culture ne sont pas très importantes. Mais il a depuis longtemps compris tout l'intérêt qu'il avait à récolter ses divers produits en excellente condition de conservation, principalement d'ailleurs en ce qui concerne les semences.

Climat soudano-guinéen

Sous ce climat, il y a raccourcissement très net de la durée de la saison des pluies et disparition de la petite saison sèche. Le diagramme de la pluviométrie est une courbe en cloche caractéristique. Ceci, compte tenu des observations ci-dessus quant à la fonte des semis, interdit pratiquement la mise en place de deux cycles culturaux successifs, tout au moins sur de grandes surfaces.

La saison des pluies s'établit moins brutalement, et, au début, les pluies sont sporadiques et, du fait de la très faible tension de la vapeur d'eau atmosphérique, il est indispensable de n'effectuer les semis que quand les pluies sont bien installées, c'est-à-dire dans la première quinzaine de mai, voire même, suivant les années, dans les premiers jours de juin.

Une autre conséquence de la moindre importance de la pluviométrie dans cette zone climatique est la diminution du parasitisme cryptogamique qui disparaît d'ailleurs pratiquement dans la cuvette tchadienne ; mais par contre les prédateurs animaux sont beaucoup plus nombreux.

Les problèmes afférents à la conservation des récoltes sont moins délicats, car la saison sèche est beaucoup plus sèche que sous le climat guinéen-forestier.

En un mot, dans la zone soudano-guinéenne, l'agriculture est plus étroitement enserrée dans les conditions météoriques, mais les chances de réussite sont plus grandes car les aléas y sont moins nombreux. Cependant, il est indispensable d'opérer en toute sécurité tant pour les dates de semis que pour celles des récoltes car il n'est plus possible de faire des cultures dérobées comme ce l'était dans la partie méridionale du territoire.

Conclusions

Nous venons de passer en revue les diverses données essentielles qu'apporte la climatologie, ainsi que les moyens dont dispose le cultivateur pour résoudre les problèmes qu'elle pose fréquemment. Dans l'esprit des autochtones, tout comme, d'ailleurs, dans les solutions qu'ils adoptent, ces problèmes ne sont pas posés d'une façon rationnelle, ils les résolvent plutôt d'instinct, et, c'est leur remarquable connaissance de la nature et du milieu, ainsi que leur très grande mémoire qui leur ont permis d'aboutir à des façons culturales adaptées au climat. On ne peut d'ailleurs dans ce domaine parler d'expérience des siècles, puisque les populations oubanguiennes ne se sont installées que très récemment dans le pays.

Ultérieurement, l'étude plus détaillée des facteurs climatiques permettra d'orienter la vocation agricole de certaines régions privilégiées et d'utiliser au mieux certaines données peu connues, telle par exemple la phénologie, ce qui facilitera l'extension des conclusions obtenues en station à de vastes régions, dont on aura défini la climatologie d'une façon suffisamment précise.

L'élément humain

Si l'agriculture est conditionnée étroitement par le milieu dans lequel elle s'exerce, son évolution est surtout le fait de l'élément humain, l'homme étant le facteur dominant de la progression des techniques, de l'exploitation du capital foncier, en un mot du devenir des pratiques agricoles. Il nous a donc semblé que cette étude sur l'Oubangui-Chari devait comporter celle de cet important facteur.

Ethnographie oubanguienne.

Que ce soit du point de vue climatique, du point de vue végétal ou du point de vue géologique, l'Oubangui-Chari est caractérisé par une complexité certaine. Il faut constater que cette complexité

** Tous les essais de dates de semis réalisés tant par l'IRCT que par les Stations du Service de l'Agriculture sont concluants et significatifs.

s'étend également à son ethnographie. En effet, dans ce territoire, nous nous trouvons en présence d'une foule de races différentes dont certaines sont plus ou moins parentes, mais qui, en fait, se sont toujours combattues ou tout au moins ont toujours été en rivalité, ce qui a donné au pays sa structure raciale actuelle.

Les grandes races que nous rencontrons actuellement en Oubangui ne sont pas autochtones ; elles ont occupé les différentes régions, où nous les trouvons aujourd'hui, depuis le milieu du siècle dernier environ, repoussant devant elles les éléments autochtones : M'Bouaka et Babingas (Pygmées), ces derniers étant pratiquement en voie de disparition, soit par métissage avec les tribus dont ils étaient les esclaves, soit par refoulement dans la grande forêt du Moyen-Congo qui est leur habitat par excellence.

Les actuels oubanguiens sont surtout représentés par deux grands rameaux de la race Bantoue : les Bandas à l'Est, les Gbayas à l'Ouest, auxquels il faut rattacher leurs proches parents, les Mandjias, occupant la partie centrale du Territoire. Par la suite, dans l'Est du pays sont apparues des tribus nubiennes, les N'Zakaras et les Azendes qui ont repoussé les Bandas vers le bassin de la Ouaka qui est devenu leur grand fief.

Les migrations oubanguiennes

Nous venons de voir que les habitants actuels de l'Oubangui étaient des « étrangers » qui s'y sont installés au cours du siècle dernier.

Les migrations, qui les ont amenés dans les régions qu'ils occupent actuellement, n'ont rien de commun avec les manifestations semblables que l'on a rencontrées en Europe au début de l'ère chrétienne, l'invasion de la Gaule par les Huns sous Attila, par exemple. En effet, qu'ils soient Gbayas ou Bandas, les Oubanguiens ne se sont pas déplacés en masse sous l'action d'un seul Chef. Chaque tribu faisait sa migration propre, n'obéissant qu'à sa propre inspiration, bousculant telle ou telle tribu qui se trouvait devant elle, s'installant à sa place et y demeurant jusqu'à ce qu'elle en soit chassée à son tour. Ce fut, comme l'a très bien défini le Capitaine Modat, la migration par petits paquets indépendants.

Les Bandas

Les Bandas viennent du Nord-Est. En effet, lorsqu'on interroge les vieux, c'est toujours le Nord-Est qu'ils indiquent comme direction de leur pays d'origine. Il ne faudrait pas en déduire que toute la population Banda se fût trouvée groupée à un moment donné au même point, mais seulement qu'elle est originaire du Bahr-el-Gazhal.

Certaines tribus, et ce fut la majorité, franchirent la limite des montagnes séparant les deux bassins du Nil et du Congo, vers le haut-bassin de la Kotto *, les autres passant plus à l'Est approximativement vers les sources du Chinko et du M'Bari.

En se basant sur les témoignages des vieux Bandas eux-mêmes, il est possible de situer approximativement l'emplacement des diverses tribus, vers 1830 ; plusieurs d'entre elles occupaient le bassin de la Ouaka: Dokpwa et Gbaya, tandis que d'autres, passant vers l'Ouest, se trouvaient dans les Kaya-Bongo, entre les affluents du Chari et ceux de l'Oubangui, les M'Bala, Bongo, Morouba, N'Gapa, tandis que les Yanghères étaient déjà parvenus vers les zones de la Lobaye et de Sangha. Enfin les Langwassi, les Lambas, les Yapwas occupaient la partie Sud du pays, descendus par le Chinko où les Banda-Bandas (groupe faisant partie des Yapwas) se trouvaient déjà aux prises avec les N'Zakaras venant de l'Est en suivant le cours du M'Bomou.

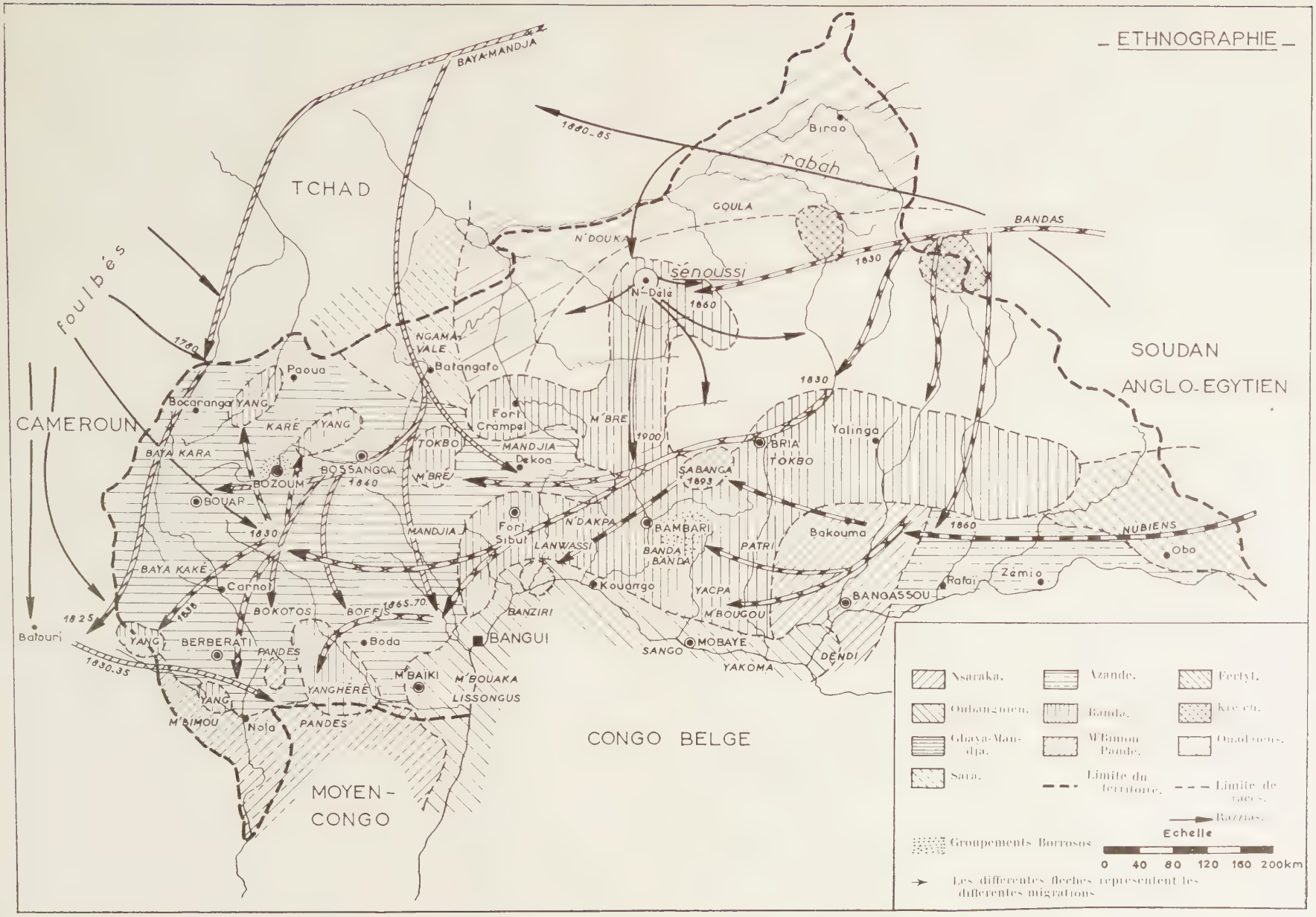
Mais la plus grande partie des tribus se situaient encore vers les Monts Châla, aux sources de la Kotto, plusieurs d'entre elles n'ayant pas encore quitté le versant nilotique de ce massif.

Le R. P. Tisserant trouve dans l'appellation des différents mois de l'année une confirmation à ces témoignages autochtones.

Les Gbayas-Mandjias

Venant également du Soudan-Anglo-Egyptien, mais de contrées plus septentrionales que celles d'où sont venus les Bandas, les Gbayas avaient commencé leurs migrations avant eux. Celles-ci

* Kotto viendrait de Ko-Ta signifiant, en Banda : (où vas-tu). Ceci pour marquer la surprise des populations de rencontrer un fleuve coulant vers le Sud, alors que dans leur pays d'origine la direction générale du réseau hydrographique était le Nord.


- ETHNOGRAPHIE -
TCHAD
CAMEROUN
CONGO BELGE
MOYEN-CONGO
SOUDAN ANGLO-EGYTIEN
foulbés
BAYA-MANDJA
rabah
1880-85
Birao
GOULA
N'DOUKA
BANDAS
1830
sénoussi
N'Dala
1860
NGAMA-YALE
Batangafo
Paoua
Bocaranga
YANG
KARE
YANG
BAYA KARA
BOZOUM
BOSSANGOA
1860
BOUAR
1830
Fort Crampel
TOKBO
MANDJIA
Dekoa
M'BRE
1900
BRIA
TOKBO
Yalinga
SABANGA
1893
M'BRE
Fort Sibut
MANDJIA
N'DAKPA
LANWASSI
BAMBARI
BANDA BANDA
PATRI
Bakouma
1860
NUBIENS
Obo
Zémio
Rafaï
BANGOASSOU
BAYA KAKE
Carnot
BOKOTOS
BOFFIS
1865-70
BANZIRI
Kouango
YACPA
M'BOUGOU
1825
1838
Batouri
YANG
BERBERATI
PANDES
Boda
BANGUI
SANGO
MOBAYE
YAKOMA
DENDI
1830-35
M'BAIKI
M'BOUAKA
LISSONGUS
YANGHERE
YANG
M'BIMOU
Nola
PANDES
Nsaraka.
Azande.
Fertyt.
Oubanguien.
Banda.
Kre en.
Gbaya-Mandja.
M'Banon Pande.
Ouadiens.
Sara.
Limite du territoire.
Limite de races.
Bazzias.
Groupements Borrosos
Echelle
0 40 80 120 160 200km
Les differentes fleches representent les differentes migrations

se firent par le Bassin du Tchad, les Gbayas descendant le cours du Logone puis de la Pende, les Mandjias celui du Chari près de l'Ouham.

Dès 1830, d'après M. Faure, on rencontrait les premières tribus Gbayas dans la région de Batangafo où les Foulbes du Chef Ousman les mettaient en pièces *. Les fuyards empruntèrent alors le cours de la Sangha, où ils restèrent environ cinquante ans avant d'être à nouveau soumis aux attaques foulbées qui venaient périodiquement y razzier leurs esclaves. Vers 1850-55 ils se replièrent vers la région forestière de Carnot d'où ils pouvaient plus efficacement opposer leurs sagaies, leurs arcs et leurs couteaux de jet aux flèches et aux sabres des cavaliers foulbés obligés de laisser leurs chevaux en lisière.

C'est d'ailleurs à cette époque que passaient, beaucoup plus au Nord, les Yanghérés émigrant de la région Bangui en direction de N'Gaoundéré. Ils se heurtèrent eux aussi aux Foulbés qui les dispersèrent en plusieurs groupes, que l'on rencontre, encore de nos jours, dans la région Gbaya, sur la Pende, sur la Kadai et au Sud de la Sangha.

Derrière les Yanghérés arrivèrent les premiers éléments du rameau Mandjia, indiscutablement frères de race des Gbayas, qui descendirent le cours de l'Ouham, et se dispersèrent vers 1840, certains, les Baya-Kara, allant se réfugier dans les montagnes au Nord de Bozoum-Bouar, d'autres, les Bakotas se maintenant dans la région de Carnot, et enfin les Bofis se situant au Sud de Boda. Deux autres groupes Mandjias se dirigeaient pendant ce temps, l'un vers le Gribingui et la région de Dekoa, l'autre, les Alis, vers la région de Bangui, où ils sont encore actuellement et où ils rencontrèrent, sans coup férir d'ailleurs, la troisième migration Yanghéré qui se rendait au Sud de la Lobaye.

* * *

Nous voyons donc que si les races oubanguiennes ne sont que deux, leurs points de chute actuels sont très enchevêtrés du fait des migrations successives et des interpénétrations, d'où guerillas continuelles qui ne cessèrent qu'à notre occupation. Il n'y avait donc pas cristallisation des différentes tribus dans des endroits bien précis, mais déplacements quasi-perpétuels des tribus, fuyant les razzias, à la recherche d'un pays tranquille où elles pouvaient établir leurs plantations en toute sécurité.

Sociologie

Une étude sociologique déborderait le cadre que nous nous sommes fixé dans le présent travail, toutefois, pour bien comprendre certains phénomènes de l'évolution de l'agriculture oubanguienne, il est indispensable de tenir compte de l'organisation sociale traditionnelle des populations.

Cette organisation est avant tout clanique, la tribu composée de plusieurs clans, ne formant pas un ensemble très cohérent et étant bien souvent divisée par des querelles intestines reposant principalement sur des différences de fortune ou d'âge, et surtout sur un individualisme très puissant, qui donnait au village son aspect particulier.

En fait, pour l'agronome qui parcourt actuellement l'Oubangui, il est bien difficile d'avoir une idée de ce que pouvait être le village primitif, car les agglomérations actuelles n'ont plus rien de commun avec ce qu'ont pu trouver les premiers explorateurs au cours de leurs voyages.

Les races, qui ont au cours du siècle dernier pris possession du Territoire de l'Oubangui, avaient un caractère commun : le fondement de la société sur l'indépendance la plus complète, indépendance de l'individu dans la famille, de la famille dans le clan, du clan dans la tribu.

Cette aspiration à la liberté la plus absolue se traduisait dans l'organisation des villages anciens, qui, du reste, ne sont pas complètement disparus et dont on peut encore rencontrer des exemples dans les régions reculées, loin des voies de communication, là où le blanc ne passe pratiquement jamais, c'est ce que nous avons pu constater nous-mêmes dans le Nord du District d'Alindao, chez les Banda-Bandas.

Pour bien comprendre ce qu'était le village, et en plus cette indépendance très marquée des Bandas et Gbayas, il importe de rappeler que ces races sont polygames et qu'à notre arrivée, il existait encore de nombreux esclaves dans tout l'Oubangui-Chari.

Compte tenu de ces précisions, il est facile de donner une idée de ce qu'était le village d'autre-

* Gbaya serait un mot Haoussa signifiant : qui restent en arrière.

fois, et qui a d'ailleurs été parfaitement défini par le R. P. Tisserant qui l'a connu vers 1910. Dans la savane, chaque homme libre plantait sa ou ses cases là où bon lui semblait et dans son choix rentraient certaines considérations agronomiques : qualité des terrains avoisinants, importance de la savane, etc... C'était cette ou ces cases qui constituaient ce que dans les langues du pays on appelait le village. Ce hameau du reste pouvait en fait n'être, dans certains cas, qu'un simple élément de village, plusieurs de ces éléments pouvant s'agglutiner autour d'un point d'eau ou dans un endroit reconnu comme particulièrement fertile. Mais, même dans ce cas d'un vrai village, tel que nous l'entendons dans la Métropole, chaque individu libre pouvait s'établir selon son bon plaisir.

Pour constituer son « village », l'homme libre plantait d'abord sa case propre puis, par derrière, en cercle fermé ou non, celles de ses femmes et enfin en arrière encore de celles-ci, celles de ses esclaves. Suivant l'importance de la condition sociale de l'homme libre créateur du village, celui-ci ou ne comportait que quelques habitations, une dizaine environ, ou comptait une agglomération beaucoup plus importante, plusieurs centaines de cases pour les grands chefs. De toute façon, l'agglomération établie, quelle qu'en soit l'importance, portait le nom de l'homme libre qui l'avait installée, ou, dans les cas d'agglutination de plusieurs éléments de village, de l'homme libre le plus en vue. Dans ces villages du dernier type, contrairement à ce que l'on trouvait en forêt, c'est-à-dire chez les rares primitifs de l'Oubangui, les différents hommes libres n'appartenaient pas au même clan. Il était en effet pratiquement interdit aux hommes du même clan de se grouper dans une même agglomération et ils devaient se répartir entre plusieurs villages. Le Chef de ces grandes agglomérations s'entourait d'un conseil réunissant les membres les plus importants des différents clans représentés chez ses « administrés ». Les prérogatives de ce conseil étaient réduites aux seules palabres de voisinages et d'attributions des terres pour les cultures, toutes les autres affaires ressortissant du Conseil de clan.

De tout ceci il découle donc que le Noir d'Oubangui est profondément individualiste et qu'il a, comme règle générale, celle de l'appropriation individuelle des produits. Seuls, les biens de faible valeur étaient du domaine de la collectivité, et, en particulier, la terre puisqu'il y en avait beaucoup trop pour que son appropriation soit nécessaire.

Dans leurs interventions sur le milieu africain, les Blancs auraient toujours dû penser à cet amour de la liberté, bien des déboires eussent ainsi été évités.

Démographie

L'Oubangui-Chari, avec une densité de population atteignant à peine 1,7 habitant au kilomètre carré, est un pays très peu peuplé ; toutefois, la zone des savanes intéressant la présente étude a une densité voisine de 3, avec des districts allant jusqu'à 9,1 (Mobaye). Bien entendu, même pour l'Afrique, ces chiffres correspondent à une population très faible et cet état de chose conditionne, en grande partie, sinon la vie tout au moins le potentiel agricole du Territoire.

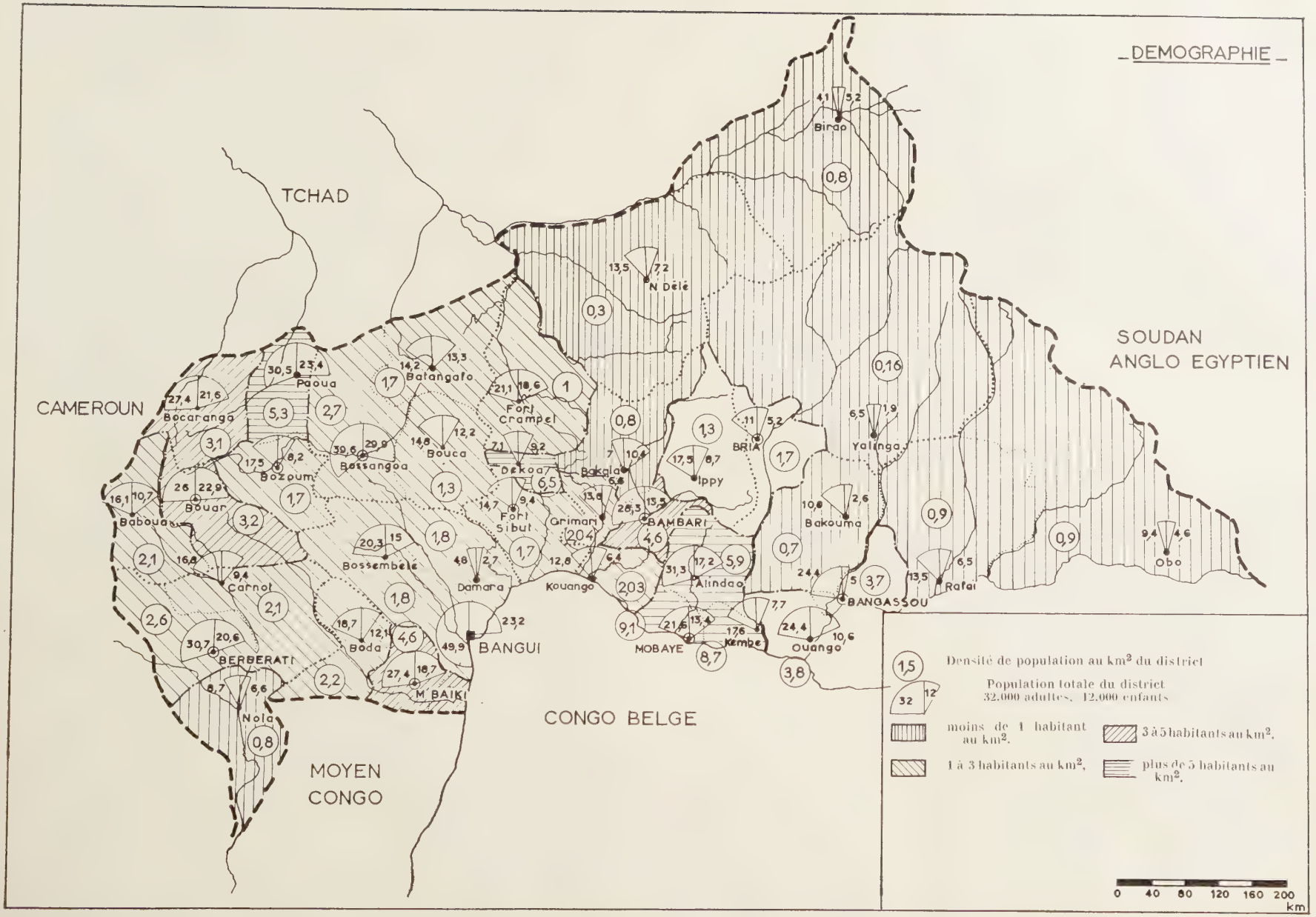
D'après le recensement de 1949-50, la population totale autochtone de l'Oubangui s'élève à 1.092.000 individus comprenant 671.700 adultes soit 61 % du total, et 420.300 enfants, 39 %. Cette population, répartie inégalement sur l'ensemble du territoire, est caractérisée par un indice démographique, 39 %, correspondant à une démographie légèrement progressive.

D'ailleurs, depuis 1916, la population n'a fait que croître régulièrement, bien que ces dernières années les augmentations soient beaucoup plus faibles qu'au début :

En 1916	857.000 habitants
En 1931	871.000 habitants
En 1936	940.000 habitants
En 1946	1.063.000 habitants
En 1950	1.092.000 habitants

Cette progression constante de la population est due, tout d'abord, à la disparition des razzias, ensuite à l'intervention médicale, diminution de la mortalité infantile, lutte contre les endémies et les épidémies, et à la stabilisation des populations donc à la meilleure alimentation et à la réduction des famines.

Les adultes comprennent 316.500 hommes et 355.200 femmes. Nous constatons donc qu'il y a environ un tiers de la population représentée par des hommes adultes, parmi lesquels il faut compter de 15 à 20 % de vieillards, d'où environ 270.000 hommes valides. Sur ce total, d'après le Service des Statistiques, 120.000 sont pris par les entreprises privées et les centres urbains, si bien qu'il ne reste


— DEMOGRAPHIE —
TCHAD
CAMEROUN
SOUDAN ANGLO EGYPTIEN
CONGO BELGE
MOYEN CONGO
Birao
N Dele
Paoua
Batangafo
Bocaranga
Bouca
Fort Crampel
Bozoum
Bossangoa
Bouar
Dekoa
Bakala
Ippy
BRIA
Yalinga
Baboua
Fort Sibut
Grimari
BAMBARI
Bakouma
Obo
Bossembele
Carnot
Damara
Kouango
Alindao
BANGASSOU
Rafai
BERBERATI
Boda
BANGUI
MOBAYE
Kembe
Ouango
M BAIKI
Nola
Densité de population au km² du district
Population totale du district
32.000 adultes, 12.000 enfants
moins de 1 habitant au km².
1 à 3 habitants au km².
3 à 5 habitants au km².
plus de 5 habitants au km².
0 40 80 120 160 200 km

plus que 150.000 hommes pour la population rurale, soit un individu pour en nourrir un peu plus de 6, ce qui serait relativement faible, si l'on omettait de dire quelle est l'importance de la femme pour les travaux agricoles.

Toutefois, on est obligé de constater que si la population augmente, le nombre d'agriculteurs diminue du fait tout d'abord d'un exode rural, l'attirance des centres étant aussi grande chez l'Africain que chez l'Européen, ensuite d'un besoin croissant de main-d'œuvre pour l'administration, l'armée, l'encadrement et les exploitations publiques et privées.

On se trouve donc en face du problème démographique suivant : augmentation de la population et diminution du nombre des producteurs sans qu'il y ait pour cela augmentation du potentiel de production de l'individu.

* * *

En conclusion, nous constatons donc que les populations oubanguiennes très individualistes étaient très faibles et très nomades, ce qui permettait la stabilité de l'équilibre homme/nature régnant avant notre arrivée dans le Territoire.

La primitivité des éléments ethniques composant ces populations nécessitait beaucoup de prudence dans la mise en place de données agricoles et sociales vues avec nos conceptions d'Européens.

Cette prudence n'a pas toujours été observée et des échecs ont pu, en conséquence, être enregistrés.

(*A suivre.*)

LE CENTRE DE PROPAGANDE ET DE VULGARISATION

DE LA **CLOTURE ÉLECTRIQUE**

8, rue Jules-Gautier — NANTERRE (Seine)

est à votre disposition pour vous documenter sur les électrificateurs français qu'il contrôle :

CLOTSEUL — CLOSÉLEC — LA CHATAIGNE

LE CAFÉ DU YÉMEN

par

P. G. SYLVAIN *

Au cours de ces trois derniers siècles, le café est devenu une denrée de première importance dans le commerce international. Son nom a toujours été lié à celui de l'Arabie, la région qui a propagé son usage à travers le monde et qui a été l'exportatrice principale de la précieuse fève durant de nombreuses années. Il paraît donc logique que Linné ait dénommé « arabica » la première espèce connue du genre *Coffea*, quand il a eu à la décrire dans son « *Species plantarum.* »

Le Yémen comprend une grande partie de l'ancienne « Arabia felix », la région la plus fertile de la péninsule, qui était ainsi dénommée pour la distinguer de l'« Arabia deserta », région aride présentant peu de végétation. Ce royaume fournit la presque totalité du café de l'Arabie quoique de petites quantités soient produites dans les territoires voisins de l'Asir et du Protectorat d'Aden. Pour plus d'une raison, ce pays présente un grand intérêt aux hommes de science engagés dans l'étude du café.

1°. Il faut essayer d'éclaircir de façon définitive si le Yémen doit être considéré comme le centre d'origine ou un des centres d'origine de l'espèce *Coffea arabica* L. Une comparaison des formes qui s'y trouvent avec celles que l'on rencontre en Ethiopie pourrait aider à résoudre ce problème, puisque deux des postulats généralement admis pour déterminer l'habitat naturel des espèces sont la plus grande diversité de types et la présence des types les plus primitifs. En 1940, Ciferi (4) a émis le doute que l'Ethiopie puisse être considérée comme le pays d'origine du café arabica, considérant le fait qu'il n'est pas un élément constitutif des forêts primitives de cette région. Dans le même mémoire, il a suggéré que soit entreprise une exploration approfondie des montagnes de l'Arabie pour élucider la question.

2°. Indépendamment du problème d'origine, il semble établi que l'Arabie ait été de toute façon le principal centre de dispersion de l'espèce. D'après les références citées par Chevalier (2), le caféier aurait été introduit d'Arabie aux Indes Néerlandaises vers la fin du XVIII^e^ siècle. Quelques années plus tard un plant provenant de Java aurait été envoyé au Jardin Botanique d'Amsterdam. Les descendants de ce seul plant auraient été par la suite utilisés pour répandre l'espèce dans la plus grande partie du monde.

3° Le caféier a été l'objet d'une culture systématique en Arabie, depuis plus longtemps que dans aucune autre région, à l'exception peut-être de l'Ethiopie. On n'a pas de données historiques sur les débuts de la culture du café en ce dernier pays, mais il semble probable, que, quoique l'usage de la plante fut connu, les naturels se contentèrent pendant des années de récolter les fruits provenant des forêts avant d'en entreprendre des plantations. Nous sommes mieux documentés au sujet du Yémen et on rapporte que le caféier y était déjà cultivé sur une bonne échelle au cours du XVII^e^ siècle, l'Arabie étant le principal centre de commerce du café (2).

4° Il a été signalé que le caféier se rencontre au Yémen à une altitude aussi basse que 1.000 m, ce qui est plutôt rare pour des plantations de l'espèce *arabica* dans l'ancien Continent. De l'autre côté de la Mer Rouge, les maladies et les insectes rendent cette culture hasardeuse à une telle altitude. Il vaut donc la peine de contrôler ce fait, et, s'il est confirmé, d'étudier les facteurs qui peuvent l'expliquer.

En dépit de ces considérations, il semble qu'aucun chercheur intéressé au café n'ait mené d'étude générale dans ce pays. Quand le Gouvernement Yéménite exprimât le désir de voir un spécialiste en café visiter le pays pour présenter des recommandations pour l'amélioration de cette industrie, je fus donc heureux d'avoir l'occasion d'étudier quelques-uns des problèmes dont j'ai déjà parlé et d'être en même temps de quelque utilité au Gouvernement et au Peuple du Yémen.

* M. Pierre G. Sylvain, actuellement Chargé des Services régionaux de café et de cacao à l'Instituto Interamericano de Ciencias agricolas à Turrialba (Costa-Rica), était précédemment spécialiste en café de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

J'eus l'occasion de visiter durant une semaine la région de El Hayma, au Sud Ouest de Sana, où l'on cultive un des cafés les plus réputés. Ce district, que j'ai parcouru à pied et à dos de mulet, présente une grande diversité de conditions. J'ai pu y voir des caféiers poussant à des altitudes variant de 1.300 à 2.250 mètres, dans les vallées le long des « ouadis* » et sur des terrasses construites aux flancs de collines escarpées, à l'ombre aussi bien qu'au soleil. J'ai effectué aussi un rapide voyage au district d'Anis, où je pus voir des caféiers poussant le long des bords du « ouadi » Rema, à une altitude

Cliché : P. Sylvain.

Petite plantation sur terrasses, typique des hauteurs du Yémen

Cliché : P. Sylvain.

Meules de pierres employées au décorticage

d'environ 1.400 mètres. Dans le Sud, je me suis rendu, à Kisharan à quelques trente kilomètres sur la route de Taizz à Aden. A Hodeida, j'ai eu l'occasion de voir les fèves de la nouvelle récolte de Bazey qui est amenée au marché vers juin-juillet. Quoique le temps alloué pour ce voyage et les difficultés de déplacement ne m'aient malheureusement pas permis de faire les observations complètes, qui auraient été nécessaires pour présenter des conclusions définitives sur certains points, je pense que cette étude, quoique rapide, m'autorise à présenter des remarques préliminaires sur le café du Yémen, considérant le fait que je me suis efforcé de visiter autant que possible des zones représentatives de l'ensemble.

QUELQUES PARTICULARITÉS DE L'INDUSTRIE DU CAFÉ AU YÉMEN

L'industrie caféière du Yémen présente certaines caractéristiques, idoines au pays, qui la rendent tout particulièrement intéressante :

1°) C'est le seul pays, où le caféier soit généralement soumis à l'irrigation. Cette pratique a dû être suivie depuis des siècles puisque, d'après Chevalier (2), Jean de la Roque, qui visita l'Arabie Heureuse au début du XVII^e^ siècle, mentionne que les précautions voulues étaient déjà prises à cette époque pour arroser les arbres.

2°) Le caféier n'y souffre guère de maladies et d'insectes, ce qui est peu commun, surtout pour l'Hémisphère oriental. Je n'ai pu voir nulle part de maladies paraissant présenter une importance économique. A part les sauterelles qui attaquent un grand nombre d'espèces, le seul insecte qui paraît retenir l'attention est une larve attaquant les fruits, probablement *Deudoryx lorisona*.

3°) Quoique le Yémen ait répandu le goût du café en tant que breuvage tiré des fèves, il n'est pas consommé sous cette forme par la majorité des habitants. Le principal usage local de la denrée est la préparation du « quishr » ou « gishr », une infusion préparée avec la pulpe des fruits. C'est un grand avantage pour les producteurs, vu qu'ils peuvent vendre non seulement les fèves mais encore les enveloppes des fruits. Le prix de ce sous-produit sur le marché de Sana allait, durant mon séjour, de 10 à 13 buqshas la livre (environ 150 à 200 francs le kg), selon la qualité.

* Lits des cours d'eau à régimes permanents ou torrentiels.

Production totale et principales régions productrices

Il est difficile d'avoir une notion précise de la production du café au Yémen, car il n'y a pas de statistiques publiées à ce sujet. D'après les estimations basées sur les entrées de café du port d'Aden et une enquête menée auprès de certaines personnes placées pour connaître les mouvements de la denrée, l'exportation annuelle semble être aux environs de 6.000 tonnes ou cent mille sacs standards de 60 kilogrammes. La production ne doit pas être beaucoup plus élevée, la consommation sur le marché intérieur étant relativement basse. Les exportations de café furent plus élevées dans le passé, elles ont diminué à la suite des difficultés de vente et des bas prix en cours durant la dernière guerre mondiale. Il y a néanmoins actuellement une tendance vers une augmentation de production de la denrée, comme en témoigne le nombre de nouvelles plantations que l'on peut remarquer en visitant le pays.

Il est aussi difficile de déterminer les principales régions productrices, le café étant planté sur un territoire très étendu dans les zones montagneuses du Yémen, partout où l'altitude est satisfaisante et où il y a des possibilités d'irrigation. Il semble y avoir peu d'endroits où le caféier soit cultivé sans irrigation.

Méthodes de production

1°) **Superficie des propriétés caféières et système de tenure**. Le caféier est cultivé au Yémen sur de très petites propriétés. Leur superficie exacte ne peut être déterminée, car, en raison de la nature accidentée du terrain, la plupart des propriétés sont subdivisées en petites parcelles ne renfermant généralement que quelques dizaines d'arbres. Il est malaisé de déterminer le nombre des parcelles appartenant au même propriétaire ou sous le contrôle du même exploitant. Selon les informations qui nous ont été fournies, il y a au Yémen beaucoup de petits fermiers qui sont propriétaires de leur terre, mais il semble que, dans le cas des bonnes terres à café irriguées, une forte proportion appartienne à de grands propriétaires absentéistes.

2°) **Emplacement des plantations**. Un fort pourcentage des caféières est situé le long des « ouadis ». Ceci facilite l'irrigation surtout quand l'eau coule durant toute l'année dans le lit de la rivière. Les autres caféiers sont plantés sur le flanc des collines, généralement à une plus haute élévation. Ils sont ordinairement abrités d'un côté par la montagne elle-même, et sont arrosés au moyen de canaux formés de l'eau des sources ou de petits ruisseaux. Le fait qu'ils poussent bien jusqu'à une altitude de plus de 2.200 mètres sans souffrir apparemment du froid peut être expliqué par la formation d'un micro-climat plus chaud résultant de la protection de la montagne. On ne doit pas non plus écarter la possibilité que des formes résistantes au froid se soient développées par sélection naturelle au cours des ans.

3°) **Pépinières et méthodes de plantation**. On se sert généralement pour la propagation de plants élevés en pépinière. Un seul planteur nous a dit utiliser des sujets venus au hasard sous des arbres en production. La valeur des plants de pépinière est si bien reconnue qu'ils se vendent 5 riyals (environ 1.400 francs) le cent, à El Hayma et, jusqu'à 7 riyals (environ 2.000 francs) le cent, près de Ouadi Dhera. Les pépinières ne semblent pas néanmoins entretenues de façon satisfaisante. Les graines sont semées très dru et les jeunes plants ne sont pas ordinairement éclaircis avant la mise en place un an plus tard. Les plantules croissent tellement à l'étroit que leur développement végétatif est fortement contrarié. On m'a dit néanmoins à Souk El Khamis, que, dans ce district, il est fait usage de germoirs, les jeunes plants étant repiqués en pépinière quelques mois après le semis. Je n'ai pas eu l'occasion de contrôler ce fait. Les pépinières sont abritées de branches et de feuilles à une hauteur d'environ 60 centimètres. Avant la mise en place les champs sont nivelés et des terrasses sont établies dans les terrains en pente. La couche superficielle du sol est déplacée pour constituer des billons autour de la parcelle. Les trous de plantation ont généralement une bonne dimen-

Cliché : P. Sylvain.

Pépinière typique. District de El Hayma

sion qui varie selon les cultivateurs. A El Hayma, j'ai vu un champ où les trous nouvellement fouillés avaient un diamètre de 80 cm en tous sens. Il n'y a pas de période arbitrairement fixée entre la fouille des trous et la mise en place, cet intervalle de temps varie selon la commodité de l'exploitant. Diverses distances de plantation sont employées. J'ai vu des arbres placés à une distance de 3 mètres sur 3,5 mètres dans certaines propriétés tandis que dans d'autres ils étaient seulement a 1 mètre sur 1,5 mètre. La plupart des plantations sont cependant établies à environ 2 mètres de distance.Dans les meilleures caféières, les plants sont placés en rangées à des distances plus ou moins fixes.

Les arbres d'abri, quand il y en a, sont plantés en même temps que les caféiers. L'ombrage est presque général dans les caféières des vallées de la région du Nord, mais il n'est pas aussi souvent employé dans le Sud. Les caféiers des collines croissent souvent sans autre abri que la protection partielle de la montagne. L'espèce la plus généralement employée comme couvert est un *Cordia* qui porte le nom vernaculaire de « donob ». Il est intéressant de mentionner ici qu'une des espèces croissant souvent avec le café en Ethiopie est le *Cordia abyssinica* (9). En certains endroits un grand *Ficus* appelé « talouk » sert aussi d'abri. Dans le district de Kisharan où le *Cordia* est attaqué par des insectes, une espèce d'*Acacia* est employée comme couvert. On considère généralement que l'utilité des arbres d'abri provient de leur action protectrice contre la grêle et les attaques des sauterelles. A ce propos, j'ai visité une région où, à la suite d'une forte chute de grêle, les caféiers abrités étaient en bien meilleure condition que ceux qui croissaient sans couvert. Les *Cordia* sont aussi cultivés en association avec le caféier afin de pouvoir utiliser leur bois qui fournit, paraît-il, un bon matériau. Cette considération peut être la raison pour laquelle les arbres d'abri sont plantés très près, la production du bois en étant ainsi augmentée. On cultive en certains endroits des bananiers avec le caféier et les « donobs ». Dans la région de Ouadi Reima on rencontre dans les caféières une espèce de *Jatropha*, qui fournit une huile d'éclairage.

Tout de suite après la transplantation, les jeunes caféiers sont abrités artificiellement au moyen de branches ou de pierres superposées. Les plants semblent être placés profondément dans les trous, et il arrive parfois qu'après tassement de la terre de remplissage leurs collets se trouvent bien au-dessous du niveau du sol. Ceci explique pourquoi l'on voit ordinairement plusieurs tiges s'élever de la surface, une ramification de la tige principale s'étant produite souterrainement. Parfois ce phénomène provient aussi du fait que plusieurs sujets ont été plantés dans le même trou. Le long du Ouadi Dhera un groupe de cinq plants est généralement mis en terre. Après plusieurs années les tiges des différents sujets croissent ensemble au point de donner l'impression de constituer un arbre unique.

Comme nous l'avons déjà mentionné, le caféier est le plus souvent irrigué. On nous a dit, que, dans certains districts quand il n'y a pas de pluies les sujets nouvellement transplantés sont arrosés tous les deux jours, puis une fois par semaine et par la suite une fois par mois. A Kisharan, la première irrigation des plants ayant déjà repris est pratiquée vers février-mars, une autre suit dix à douze jours plus tard et l'eau est encore appliquée une ou deux fois durant la saison s'il n'y a pas de pluies. Sur les bords de Ouadi Dhera, j'ai visité une propriété qui ne pouvait être irriguée qu'à l'époque des inondations du cours d'eau survenant durant la saison pluvieuse. En dépit du bon développement végétatif des arbres, les rendements, d'après l'exploitant, dépendent de la quantité de pluies tombant en février-mars par suite de leur effet stimulateur sur la floraison. Il est évident que la fréquence des irrigations pratiquée dans le pays varie selon le producteur et la quantité d'eau disponible.

Dans les endroits où les caféiers et arbres d'abri sont placés à une assez grande distance les uns des autres, on pratique, plusieurs fois par an, une façon culturale à l'aide de la charrue indigène tirée par un bœuf. Cette charrue ne remue le sol qu'à une profondeur de quelques centimètres. Certains cultivateurs, surtout ceux des montagnes, fertilisent le sol avec du fumier et des cendres. On ne pratique pas d'émondage régulier des caféiers ou des arbres d'abri, cependant les vieilles plantations sont parfois rénovées par un recépage des caféiers à environ 30 centimètres du sol. Un grand nombre de jeunes pousses vigoureuses se développent à la suite de cette opération.

4°) **Maladies et insectes.** Je n'ai pu remarquer aucune maladie parasitaire d'importance économique. Quoique je m'attendais à rencontrer une forte incidence de la rouille (*Hemileia vastatrix*) dans les régions les moins élevées, je n'ai vu nulle part les signes de la maladie ou même des arbres présentant une défoliation qui aurait pu avoir été causée par le champignon. Aucun des cultivateurs interrogés n'était au courant de l'existence de ce fléau. Considérant le fait que les spores de la rouille sont si typiques et si faciles à remarquer il semble peu probable que la maladie aurait pu être ignorée si elle existait dans les régions visitées.

Cliché : P. Sylvain.

Plantation de caféiers sous abri de *Cordia*

Les feuilles de quelques arbres présentaient des taches nécrotiques avec les organes fructifères typiques du *Colletotrichum coffeanum*, organisme causant l'anthracnose du caféier, mais nulle part les taches n'étaient assez nombreuses pour constituer un réel danger. Le champignon en question n'intervenant souvent que dans des infections secondaires, il se peut qu'il n'avait envahi les feuilles qu'à la suite de nécroses résultant de causes d'ordre mécanique ou physiologique.

Les cas de chlorose sont communs, surtout dans les terrains alluviaux situés le long des « ouadis ». Cette chlorose doit être causée dans bien des cas par une déficience en fer. Des échantillons de sols furent recueillis à Al-Mabrir et près de Maddinat El Abid et les déterminations du pH furent faites grâce à l'obligeance du Professeur N. Schommer, du Collège Universitaire d'Addis Abéba. Ces déterminations accusèrent un chiffre de 7,6 pour le premier échantillon et de 7,8 pour le second. Il n'est pas étonnant que de tels sols produisent des symptômes de déficience en fer, car ordinairement les caféiers cultivés en milieu alcalin ont de la peine à assimiler cet élément. Il semble néanmoins que, même au voisinage des cours d'eau, le pH ne soit pas toujours si élevé, car Benedictis (1), dans son étude sur le pH des sols de diverses plantations caféières du Yémen, ne trouva que des variations de l'ordre de pH 5,7 à pH 6,6, y compris deux échantillons recueillis à Ouadi Sheris et Ouadi Dhar.

On rencontre presque partout la larve d'un insecte qui attaque les jeunes cerises et provoque une désintégration presque complète des fèves et la chute prématurée du fruit. Les symptômes de l'attaque semblent indiquer qu'il s'agit du *Deudoryx lorisona* Hew. La gravité du dommage varie selon les régions ; les producteurs de café d'Eraboua, par exemple, sont très préoccupés de l'action de ce fléau tandis que ceux de Ouadi Dhera ne s'en inquiètent pas. Cet insecte n'est généralement pas considéré d'importance économique dans les pays où il a été signalé. Il est naturellement possible qu'en dépit de la similarité des symptômes, on soit en présence au Yémen d'une espèce tout à fait différente. D'un autre côté, d'après Martin cité par Chevalier (3), un insecte causant des dégâts similaires, la pyrale des baies (*Thliptoceras octoguttalis* Feld.) serait la cause principale de l'abandon de la culture du caféier à la Réunion. Les seuls autres insectes que j'ai rencontrés attaquant les caféiers furent des cochenilles vertes avec la protection habituelle des fourmis. D'après les informations reçues, il existe en certaines régions des foreurs de la tige, mais je n'ai pas eu l'occasion d'en voir. Les sauterelles causent aussi, paraît-il, des dommages aux caféiers à certaines époques de l'année.

5°) **Récolte**. La première cueillette est pratiquée environ trois ans après la mise en place. On effectue trois cueillettes par an aux environs de Souk El Khamis, tandis qu'à Kisharan, on attend que la plupart des fruits soient rouges pour ne pratiquer qu'une seule cueillette qui comprend quelques cerises vertes. D'après Ukers (10), Jean de la Roque mentionne, dans son ouvrage sur l'Arabie Heureuse, qu'à l'époque de son voyage, on laissait les cerises se dessécher sur les arbres et que la récolte se pratiquait en secouant les caféiers provoquant ainsi la chute des fruits. Il se peut que ce système soit encore employé dans certaines parties du pays, mais je n'ai pas eu l'occasion de constater le fait. Il y a des régions, comme celle de Bazey, où l'on procède à deux récoltes par an, une en juin-juillet et une autre vers novembre-décembre. J'ai remarqué à ce sujet, dans le district de Ouadi El Ain, que, quoique les cerises fussent à peu près à maturité au mois de juillet, certains arbres présentaient une bonne floraison qui devait donner une récolte secondaire au début de l'année suivante.

Aucune donnée précise ne peut être fournie sur les rendements. La plupart des parcelles situées dans les vallées semblaient présenter une assez bonne production tandis que le rendement de celles des montagnes n'était pas satisfaisant. Ceci peut être dû à l'effet de la température plus basse sur les hauteurs, à la qualité du sol inférieure à celle de celui des vallées ou au fait qu'il y avait eu une assez forte chute de grêle dans les principaux districts de montagnes que j'ai eu l'occasion de visiter. Il faut aussi ajouter que l'irrigation semble être plus difficile à appliquer régulièrement aux plantations situées sur les flancs des collines.

Conditionnement et vente du produit

Après la cueillette, les cerises sont mises à sécher sur le sol. Généralement on considère le séchage terminé après huit jours de beau temps. A la suite de cette opération, les coques sont décortiquées en les broyant entre deux meules. Ces meules ont environ 15 centimètres d'épaisseur et 80 centimètres de diamètre. Un trou à travers lequel on vide le café est pratiqué dans la meule supérieure. L'appareil est pourvu d'un manche qui facilite le mouvement circulaire que l'on doit pratiquer pour le décorticage. Le café préparé de cette façon n'a qu'un faible pourcentage de brisûres. Cette méthode de décorticage est néanmoins lente, car il faut deux journées-hommes pour préparer de 20 à 35 kilogrammes de café marchand. Le produit une fois décortiqué est généralement mis en vente. En certains cas, le producteur pratique un nettoyage préliminaire et le café est vendu comme café à demi-nettoyé.

Une partie du café est vendue à des intermédiaires, qui voyagent dans les différentes régions pour acheter la denrée. Le reste est amené au marché par les producteurs eux-mêmes. La plupart du café produit à l'extrême nord du pays est exporté en Arabie Séoudite par caravanes de chameaux. Les cafés de Sana et des régions avoisinantes vont à Hodeida par camions ou à dos de chameaux. Le coût du transport de Sana à Hodeida est estimé à environ 2.100 francs le quintal par chameau et à 2.800 francs par camion. La distance entre les deux villes est de 325 kilomètres. Arrivé à Hodeida le café est nettoyé à la main, en enlevant les pierres et les fèves noires ou défectueuses. Il est ensuite vanné à la machine. Le café n'est pas expédié directement aux pays consommateurs, mais il va d'abord, par mer, à Aden en transit direct ou pour être réexporté, parfois après reconditionnement. Le café en provenance de la région de Taizz qui est relié à Aden par une assez bonne route est acheminé généralement en camion vers ce port.

Certains types de cafés du Yémen sont distingués par le commerce étranger. D'après un représentant d'une des principales maisons d'exportation d'Hodeida, les six types suivants ont été établis pour le commerce avec l'Europe :

Matari	Mocha ou Hodeida N° 1
Sanani	Mocha ou Hodeida N° 2
Sherki	Mocha ou Hodeida N° 3

Ces types semblent être basés principalement sur l'origine des cafés. Par exemple, Matari viendrait de Beni Matar, Sanani de la région de Sana y compris El Haima, Mocha N° 1 de Maouetti et Shani, Mocha N° 2 de Bazey et Reimi, Mocha N° 3 de Methani. Il est intéressant de noter qu'il a été possible d'établir, sans contrôle gouvernemental, des types reconnus sur les marchés étrangers.

Le marché des Etats-Unis reconnaît seulement un type de café du Yémen sous la dénomination de « Mocha ».

On se plaint que certains des cafés, qui passent par Aden sans être en transit direct, peuvent être mélangés avec des produits de qualité inférieure d'autre origine. Quand les travaux de réparation du port de Mocha et de la route de Taizz y accédant seront achevés, on espère qu'un fort pourcentage des cafés du Sud seront expédiés de ce port directement aux pays importateurs.

Possibilités d'amélioration de l'industrie

Augmentation de la production. Comme pour toutes les cultures, les possibilités d'augmenter la production du café au Yémen dépendent d'une part des moyens d'augmenter les rendements unitaires et d'autre part de la disponibilité de terrains dans les régions propices pour permettre une extension des superficies emblavées. Quoique nous disposions de peu de données sur les chutes de pluies, il semble qu'il existe peu d'endroits, où le café puisse offrir un rendement économique sans irrigation avec les méthodes de culture actuellement employées dans le pays. Le problème de l'augmentation de superficie des zones cultivées est donc principalement une question d'augmentation

des facilités d'irrigation. Un relevé hydrologique révélerait probablement les endroits, où l'eau souterraine pourrait être économiquement utilisée et ceux où des barrages pourraient être construits avec avantage pour retenir les eaux de ruissellement qui se perdent. En se basant sur ces données et sur les conditions de la nature du terrain et des propriétés du sol, les travaux nécessaires pourraient être entrepris afin de fournir l'eau d'arrosage supplémentaire que le fermier yéménite est très habile à utiliser quand elle est mise à sa disposition. D'un autre côté, l'application de paillis permettrait la culture du café sans irrigation dans un certain nombre de propriétés. Cela réduirait aussi le nombre d'irrigations nécessitées par la culture puisqu'il a été établi qu'un bon couvert du sol permet une meilleure rétention de l'eau. Si le problème hydrologique était résolu, on trouverait beaucoup d'endroits où les conditions de sols et de température sont favorables à la culture du café.

Cliché : P. Sylvain.

Type de la charrue couramment employée pour la préparation des terres

Cliché : P. Sylvain.

Plantation de caféiers sous abri de bananiers et de *Cordia*, le long de la rivière Eraboua

La compétition d'autres cultures pour les bonnes terres à café est une question de vocation des terres et d'économie rurale, qui devrait être soigneusement considérée. Une culture comme le « cat », *Catha edulis*, ne devrait pas concurrencer celle du café vu que d'une part l'espèce résiste mieux à la sécheresse et au froid et que, d'autre part, elle ne constitue pas une source intéressante de devises étrangères.

Les méthodes pour augmenter les rendements unitaires devraient être étudiées dans une ou plusieurs stations où notamment des travaux de sélection pourraient être conduits. On devrait aussi se livrer à des recherches sur la possibilité de provoquer artificiellement la floraison dans les régions, où n'existe pas toujours la stimulation des pluies ou de l'irrigation au moment voulu.

Quoique le Yéménite soit en général un fermier habile, on devrait prêter attention à certaines des méthodes de culture utilisées :

a) Le système actuel employé pour la préparation des pépinières ne peut produire un matériel de première classe. Les stations à créer devraient démontrer aux producteurs les méthodes recommandables de préparation des plants et même fournir aux intéressés des sujets à prix coûtant.

b) L'emploi de paillis a déjà été mentionné comme moyen d'augmenter les superficies où la culture du caféier devient économiquement possible. Cette pratique est aussi de première importance pour augmenter les rendements. On a trouvé notamment au Kenya (1) que, au cours d'années sèches, le rendement du café peut être doublé par l'application de feuilles sèches sur le sol.

c) Certains caféiers du Yémen sont probablement parmi les plus âgés existant en culture. Le recépage n'est pas toujours pratiqué, si bien qu'un grand nombre d'arbres deviennent presqu'improductifs avec seulement quelques fruits sur les branches supérieures. Ces arbres devraient être rénovés en les recépant ou en les courbant selon le système d'« agobiado », pratiqué en Amérique Centrale ; une partie des nouvelles pousses orthotropes serait par la suite supprimée. En certains cas, les vieux arbres devraient être entièrement éliminés et remplacés par de jeunes sujets.

d) Dans les endroits abrités, il n'y a généralement pas de contrôle de l'ombrage. Les arbres d'abri sont souvent plantés à de trop faibles distances les uns des autres et on les laisse croître au

point que les caféiers manquent de lumière. Les arbres d'abri en excès devraient être supprimés et les autres régulièrement émondés.

e) Un relevé devrait être effectué pour déterminer l'étendue des dommages causés par la larve qui attaque les jeunes fruits et ainsi estimer si ces dommages justifient l'adoption de mesures de lutte coûteuses. Le relevé devrait comprendre les zones où les insectes se rencontrent en plus grand nombre et celles où il y en a peu, afin de déterminer les raisons d'ordre écologique qui semblent expliquer ce comportement. Des moyens de lutte biologiques ou culturaux devraient être d'abord recherchés avant de considérer l'emploi d'insecticides.

Cliché : P. Sylvain.

Plantation du district de El Hayma. Au premier plan trou fouillé pour la mise en place

Conditionnement de la denrée. Les cerises mûres devraient être cueillies autant de fois que nécessaire pour suivre le rythme de la maturation. L'addition de fruits verts aux fruits mûrs gâte le bon goût du café et la présence de seulement quelques fruits pourris peut déprécier tout un lot. L'habitude de mettre les cerises à sécher directement sur le sol est aussi préjudiciable, il peut en résulter un produit ayant un arôme terreux, le « groundy » ou « earthy taste » des anglo-américains. Il faudrait encourager les producteurs à construire des glacis pour le séchage des cerises là où cette opération est encore pratiquée à même le sol. Un tel programme serait facile à exécuter vu qu'il y a beaucoup de pierres dans la plupart des zones caféières et que les paysans sont habiles à s'en servir.

Le système de décorticage actuellement en usage est désuet et exige une main-d'œuvre trop élevée. Néanmoins, il ne semble pas recommandable d'introduire immédiatement de gros décortiqueurs mécaniques vu qu'il y a surtout de petits producteurs qui sont habitués à pratiquer eux-mêmes cette opération et qui veulent parfois conserver les pulpes sèches pour la consommation familiale de « quishr ». Il y a cependant de petits décortiqueurs à bras qui donnent un produit de bonne qualité et ont un rendement horaire d'une vingtaine de kilogrammes de café marchand. Ces petits appareils pourraient être placés dans quelques-uns des villages producteurs et mis à la disposition de la population. Après cette démonstration il serait probablement facile de les vendre à prix coûtant et peut-être à crédit aux personnes intéressées. On dit que les consommateurs de quishr aiment à se servir de pulpes sortant entières des moulins. Ceci devrait être pris en considération dans le choix du type désiré de décortiqueur.

Le café du Yémen ayant une réputation bien établie de café préparé par la voie sèche, l'introduction de la méthode par voie humide ne peut être recommandée tant que des échantillons ainsi préparés n'auront pas été jugés préférables par des dégustateurs professionnels.

LE YÉMEN EN RELATION AVEC LES PROBLÈMES MONDIAUX DU CAFÉ

Centre possible d'origine. Il est important d'éclaircir si le Yémen peut être considéré comme le centre ou un des centres d'origine du *Coffea arabica*. L'origine des espèces n'a pas seulement un intérêt d'ordre académique vu que cette connaissance peut apporter une grande aide à la solution d'études d'ordre génétique ou agronomique.

Quoique le caractère limité de cette investigation ne nous permette pas d'arriver à des conclusions définitives, il semble très douteux que le Yémen puisse être considéré comme le pays d'origine du café en se basant sur les critères fondamentaux généralement utilisés pour établir l'origine des espèces. On a maintenant une notion assez précise des caractéristiques d'un bon climat pour le développement du caféier, notion découlant des informations recueillies en observant la croissance et la production des caféiers dans diverses régions du monde, surtout dans les endroits où il pousse sans l'intervention de la main de l'homme et dans les districts d'Ethiopie, où il se rencontre encore à l'état spontané ou sub-spontané (2 et 9). Malgré le manque presque total de données météorologiques sur le Yémen, il semble que nulle part la chute de pluies ne soit assez élevée ou assez bien distribuée pour avoir fourni les conditions nécessaires à la naissance de l'espèce considérée. Ceci est démontré tant

par la végétation, les types de sols rencontrés et les observations des résidents du pays que par le fait qu'à l'heure actuelle la plus grande partie des caféiers doivent être irrigués pour offrir un rendement économique. On peut néanmoins avancer que le climat a changé au cours des siècles.

Il a été en effet suggéré que, dans le passé, les chutes de pluies de l'Arabie étaient plus élevées qu'elles ne le sont actuellement et que les conditions actuelles de climat ne se seraient développées qu'au cours des premiers siècles de l'ère chrétienne (8). Mais, même si nous admettons la possibilité que l'espèce aurait pris naissance durant les périodes de plus fortes précipitations, on pourrait se demander si elle aurait pu survivre sans culture durant plusieurs siècles de climat sec. D'après les recherches de Chevalier (2), aucun document historique ne mentionne le café comme étant consommé ou cultivé au Yémen avant le XIII^{e} ou XIV^{e} siècle de notre ère.

Le café sauvage ou pseudo-sauvage se rencontre toujours, en Ethiopie, sous le couvert de la forêt, et même si nous mettons en doute l'origine du caféier dans ce dernier pays, on peut se demander pourquoi l'homme aurait commencé à planter l'arbuste sous abri s'il se développait en plein soleil à l'état spontané. Il semble donc être établi que l'espèce, comme on l'avance généralement, faisait originairement partie d'un ensemble forestier. J'ai eu l'occasion de consulter deux personnes dignes de foi, qui ont eu l'occasion de voir une grande partie du Yémen l'une par la route et l'autre à vol d'oiseau. Ils m'ont tous deux déclaré ne pas connaître l'existence de forêts dans le pays. Néanmoins, l'« Encyclopaedia Britannica » (5) mentionne dans son article sur l'Arabie, l'existence de forêts de genévriers au Yémen. Il se peut que ces forêts aient maintenant disparu, mais, en tous cas, le genre *Juniperus* ne se rencontre pas ordinairement en association avec le caféier dans la nature ; il se trouve généralement en Ethiopie dans les régions plus froides et plus sèches, où le café n'existe pas à l'état spontané ou sub-spontané : les espèces arborescentes les plus communes dans les montagnes du Yémen *Tamarix* sp., *Zizyphus spina-cristi*, *Acacia* sp., sont xérophytiques et ne sont pas naturellement associées au café. Le mésophyte *Cordia* sp. ne se rencontre généralement pas en dehors des parcelles irriguées. Même si nous postulons que la plupart des espèces mésophytes auraient disparu par l'action des hommes, des animaux ou du changement de climat, on peut encore une fois se demander pourquoi le caféier aurait subsisté quand son usage n'était pas connu et que par conséquent on n'en prenait pas soin.

Cliché : P. Sylvain.

Caféiers sans abri. On peut noter le grand nombre de tiges émergeant du sol

Pour ce qui est du nombre et des caractéristiques des formes rencontrées, utilisées comme critère d'origine de l'espèce, je n'ai pas parcouru suffisamment le pays pour pouvoir placer un mot final sur la question ; cependant, il ne semble pas y avoir la même diversité de formes qu'en Ethiopie, et, nulle part, je n'ai pu voir de types avec des caractères aussi primitifs que les calices persistants, caractère qui est commun chez les caféiers de certaines forêts d'Ethiopie (9).

On peut donc conclure que tant qu'on n'aura pas rencontré de caféiers à l'état spontané au Yémen, il n'y aura pas de fondement sérieux pour considérer ce pays comme centre d'origine de l'espèce. Ceci est encore confirmé par le fait que certains documents historiques, passés en revue par Chevalier (2), mentionnent que la plante fut introduite d'Afrique, il y a de cela quelques siècles.

Existence possible de types de valeur. L'Arabie ayant été le principal centre de distribution de l'espèce, et le caféier y ayant été cultivé durant des siècles, on peut espérer y trouver des formes de grande valeur génétique. La plupart des caféiers, que j'ai vus dans les diverses régions visitées, étaient à jeunes pousses brunes, l'un des types notés est similaire ou apparenté au café de Harar,

un autre ressemble au *Coffea arabica* var. *typica*, décrit par Cramer et très répandu en Amérique. Sur plusieurs parcelles, des plants à pousses vertes croissaient aux côtés de plants à pousses brunes, cette caractéristique semblant être la seule différence entre eux. Ceci n'est pas étonnant, si on considère les résultats des travaux de Krug et Carvalho (6) sur l'hérédité de la couleur des jeunes pousses. Ces chercheurs ont trouvé en effet que cette couleur est contrôlée par une seule paire de facteurs génétiques principaux. Dans le district de Ouadi Reima, la plupart des arbres ont les pousses vertes et présentent quelques analogies avec le *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy. Ils ressemblent aussi au type d'Irgalem, d'Ethiopie, que j'ai mentionné dans une publication précédente (9). Un échantillon vu à Hodeida sous forme de café marchand et provenant du district de Bazey avait des semences tout à fait arrondies. Je n'ai malheureusement pas eu la chance de voir les fruits ou les arbres qui les portaient. Ces observations naturellement ne portent pas sur les génotypes de ces formes et les mérites qu'elles peuvent posséder. Le fait que le caféier ne présente pas de maladies cryptogamiques graves au Yémen justifierait que les variétés locales soient testées pour leur résistance aux attaques de divers champignons quoique le climat joue probablement son rôle dans le bon état sanitaire des plants. On devrait aussi explorer la possibilité de rencontrer des formes résistantes au froid parmi les arbres cultivés à des altitudes élevées.

Des travaux devraient être menés pour déterminer si la qualité supérieure du café du Yémen est due au milieu ou à des facteurs génétiques. Tout en tenant compte des soins consacrés à sa culture et à sa préparation et du fait que le climat facilite le séchage de la récolte, il se peut que certains des cafés de ce pays possèdent une composition génétique pouvant expliquer au moins en partie la qualité supérieure du produit.

Méthodes de culture. Considérant le fait que le café a été systématiquement cultivé au Yémen depuis des siècles et que les Yéménites sont d'habiles cultivateurs, il serait recommandable de faire une étude approfondie des méthodes de culture employées dans le pays. Beaucoup des pratiques généralement recommandées dans d'autres régions sont déjà en application au Yémen. Il a été par exemple très intéressant de noter que le système couramment employé au Brésil de faire croître plusieurs arbres dans le même trou est déjà usité en Arabie. L'irrigation et son effet, non seulement sur les rendements de l'arbre mais encore sur les propriétés du sol, méritent d'y être étudiés. Certaines des parcelles ont dû être sous l'influence de l'irrigation durant des siècles et il serait par conséquent facile de déterminer tout effet préjudiciable ou favorable résultant de cette pratique. De précieuses informations ont dû être recueillies par les producteurs sur l'effet de l'époque et du nombre des irrigations sur les rendements.

Tous les points discutés indiquent qu'une étude plus approfondie des caféiers du Yémen et de leur production devrait être fructueuse pour tous ceux qui s'intéressent à une meilleure connaissance de l'espèce et aux moyens de la cultiver avec un plus grand succès.

Bibliographie

1. Benedictis (Antonio de). — Primo contributo per la conoscenza della reazione dei terreni coltivati a caffe nello Yemen, in Abissinia ed Eritrea. Rassegna Economica delle Colonie *19* : 380-383, 1931.
2. Chevalier (Auguste). — Les Caféiers du Globe, fascicule I. Généralités sur les caféiers. 196 p., Paul Lechevalier, Paris, 1929.
3. Chevalier (Auguste). — Les Caféiers du Globe, fascicule III. Systématique des Caféiers et faux Caféiers. Maladies et Insectes nuisibles, 356 p., Paul Lechevalier, Paris, 1942.
4. Ciferri (R.). — Primo rapporto sul caffe nell'Africa Orientale Italiana. Regio Instituto Agronomico per l'Africa Italiana, 92 p., Firenze, 1940.
5. Encyclopaedia Britannica (vol. II). Arabia. Flora, p. 175. Encyclopaedia Britannica Inc., Chicago, London, Toronto, 1947.
6. Krug (C. A.), Carvalho (A.). — Genetica de *Coffea*. V. Hereditariedade da coloracao bronzeada das folhas novas de *Coffea arabica* L. *Bragantia*, *2*, 199-220, 1942.
7. Pereira (H. C.). — Annual Report of the Agricultural Chemist (Coffee Services) for 1950. *The Coffee Board of Kenya Monthly Bulletin* 16, 286-289, 1951.
8. Scott (Hugh). — In the high Yemen. John Murray, London, 1942.
9. Sylvain (Pierre G.). — Some observations on *Coffea arabica* L. in Ethiopia. Turrialba (sous presse).
10. Ukers (William H.). — All about coffee, 796 pp. *Tea and Coffee Trade Journal*, New-York, 1922.

RÉSUMÉ. — *L'auteur, alors spécialiste du café à la F. A. O., a parcouru le Yémen, dans le but d'y étudier les plantations de caféiers et d'indiquer les améliorations possibles aux méthodes de culture.*

L'étude des conditions de la culture de cette plante dans cette région présente également de l'intérêt d'un point de vue général pour trois raisons : le caféier y est irrigué, il n'y souffre d'aucune maladie, aucun

insecte ou presque ne l'attaque, les habitants y consomment des infusions de pulpe et non des grains, ces derniers sont exportés.

L'exportation totale est de l'ordre de 6.000 tonnes et la production ne doit pas être très supérieure. Le caféier est cultivé presque uniquement sur les terres irrigables entre les cotes 1.300 et 2.250 m. La surface de chaque exploitation est très réduite. La culture directe semble être la plus répandue. Les caféiers sont plantés, soit le long des rivières, soit au-dessus avec irrigation par gravitation.

Les plants sont prélevés sous les caféiers en production ou plus souvent de pépinières, sans germoirs préalables. On met en place les jeunes caféiers de un an en des trous de 80 cm de côté, à des écartements très variés : 1 m à 3 m. On met plusieurs plants par trous.

On ombrage, principalement dans le Nord, avec des Cordia.

Les espacements des irrigations sont variables, suivant la fréquence et l'abondance des pluies, suivant l'âge des caféiers et également suivant les disponibilités en eau. Un labour annuel. Par recépage, on rajeunit parfois les plantations.

Peu de maladies, un insecte, le Deudoryx lorisona *attaquant les jeunes cerises.*

La récolte est parfois unique. Dans une région, il existerait deux floraisons annuelles (juillet et janvier). Les rendements sont variables, suivant les disponibilités en eau principalement.

Le café est préparé par voie sèche. Il est décortiqué par passage dans un appareil formé de deux meules horizontales. Il est conditionné, surtout à Hodeida, et exporté par le port d'Aden.

Dans le commerce on distingue plusieurs qualités qui semblent déterminées d'après la zone de production.

Cette production pourrait être améliorée par une meilleure utilisation de l'eau, l'extension des surfaces cultivées, l'emploi de paillis et la sélection de meilleurs types plus productifs. Les pépinières pourraient également être mieux conduites, le recépage des plants âgés généralisé. L'ombrage pourrait être moins intense, les plants plus espacés. Une étude de l'insecte qui abîme les fèves devrait être entreprise. Le séchage des cerises pourrait être amélioré, et des décortiqueurs d'un meilleur rendement employés, qui permettraient toutefois d'obtenir une pulpe sèche en gros fragments.

Il ne semble pas que le Coffea arabica *soit originaire du Yémen, où il aurait été introduit. Mais cependant une étude attentive des types qu'on y rencontre pourrait en faire trouver d'intéressants pour la culture et pour l'introduction dans les autres pays producteurs (résistance au froid, aux maladies...)*

Les méthodes d'irrigation (fréquence et époques) mises au point au Yémen, pourraient servir de bases pour l'étude de l'irrigation du Coffea arabica.

SUMMARY. — *The Author, when still a coffee expert with F. A. O. travelled throughout Yemen in order to investigate coffee plantations and point out any possible improvements to present cultivation methods.*

From a general standpoint, the survey of conditions under which coffee is grown in this region is of particular interest, because of the three following reasons : Coffee is grown under irrigation, it is not hampered by any disease at all, insect pests if any, are not very harmful ; furthermore indigenous populations make their beverage from the pulp, but not from the beans which are exported.

Exports amount to roughly 6,000 tons and production should not be assessed to be much higher than this figure. Coffee trees are practically all grown on irrigated land at altitudes ranging from 1,300 to 2,250 meters. The area covered by the average farm is rather small. Family hands are generally the only ones employed. Coffee trees are either on the river banks or on higher ground, where irrigation occurs by gravitation.

Seedlings are either collected from under the older plants in production or from nurseries without germinating equipment. One year old coffee seedlings are planted in 80 cm square holes, at spacings varying from 1 to 3 meters. Several seedlings are planted in each hole.

In the North, shade trees are mainly Cordia.

Irrigation periods are irregular ; they depend on the frequence and amount of rainfall, on the age of plants and eventually from the available water resources. The soil is tilled once a year. Sometimes, trees are cut down in order to revigorate plantations.

There are but few diseases and one insect pest, Deudoryx lorisona *only attacks young cherries.*

The crop is generally harvested once a year. But, it is said that in one region flowering occurs twice a year (July and January). Importance of yield is, on whole, dependent from the available water resources.

Treatment of coffee occurs in dry medium. Shelling is carried out by passage of fruit in a device composed of two horizontal mills. Standardization operations are mainly effected in Hodeida and Aden is the export harbour.

The various grades established by the coffee trade appear to be based on the production area.

Such production could be improved by more rational use of water resources, by expansion of areas under cultivation, by the use of mulch and by the selection of better and more productive types. Management of nurseries should also be improved. Cutting back of older trees should be made a rule. Shade should no be so dense, spacing larger, and investigations of insect pest damaging the beans should be undertaken.

Drying of coffee cherries could be improved and shelling machines, with greater output, and yielding dry pulp in lumps employed.

Coffea arabica *does not seem to be indigenous to Yemen, where it has been introduced. However, a careful survey of the various types occurring there may help to discover some valuable ones (resistant to cold, diseases, etc...) liable to be grown and eventually introduced in other productor countries.*

Irrigation methods (frequence and periods) developed in Yemen could be taken as a basis for investigations concerning Coffea arabica *irrigation.*

RESUMEN. — *El Autor, entonces especialista del café con F. A. O., ha recorrido Yemen, con objeto de estudiar los cafetales y de indicar las mejoras que podrian aplicarse a los metodos de cultivo.*

Ademas, el estudio de las condiciones de cultivo del cafeto tienen interes de un punto de vista general, por los siguientes motivos : el cafeto esta regado, no sufre de ninguna enfermedad, no hay casi ningun insecto que lo ataca, los indigenos preparan la bebida con la pulpa, reservando los granos para exportacion.

Las exportaciones cuentan unas 6.000 *toneladas y la produccion parece ser alrededor de la misma cantidad. El cafeto se cultiva casi unicamente en suelos regadios ubicados entre* 1.300 *y* 2.250 *metros de altitud. La superficie de cada finca es muy pequena. En general, la mano de obra familial lleva, sola, a cabo los trabajos de cultivo. Los cafetos son plantados, sea en las orillas de rios, sea en altitud en tierras regadias por gravitacion.*

Las plantas empleadas provienen de bajo de los cafetos en produccion, y, bastante a menudo de almacigales, sin pasar por semilleros. Los cafetos de un a'o se plantan en hoyos de 0 m^2 80 *a distancias variando de* 1 *à* 3 *metros. Se plantan varios cafetos en el mismo hoyo.* Cordia *es el mas empleado de los arboles de sombra, principalmente en el Norte.*

Los periodos de riego varian segun la frecuencia y la abundancia de las precipitaciones, la edad de los cafetos y tambien segun los recursos en agua. La tierra se ara una vez por año. A veces, se cortan los cafetos al rape para rejuvenecerlos.

Hay pocas enfermedades, y un insecto, el Deudoryx lorisona *no atacando mas que los frutos jovenes. A veces, la cosecha es unica, pero, se dice que hay una region adonde el florecimiento se efectua dos veces al año (Julio y Enero). Los rendimientos dependen principalmente de los recursos en agua.*

El beneficio del café se hace por via seca. Descascarillase pasando por un aparato formado con dos muelas horizontales. La standardizacion se lleva a cabo en Hodeida y las exportaciones por el puerto de Aden.

En el comercio hay varias calidades cuya importancia parece ser determinada por la zona de produccion.

Esta produccion podria mejorarse, usando del agua de manera mas adecuada, extendiendo las superficies cultivadas, empleando " mulch " y seleccionando los tipos los mas productivos. Los almacigales podrian tambien dar mejor mejor resultados y el corte al rape de cafetos viejos ser generalizado. La sombra tendria que ser menos intensa, las plantas con mas espacio entre ellas y el estudio del insecto atacando el café llevado a cabo.

Debria tambien ser mejorado el secamiento y empleados descascarilladores de mejor rendimiento dando una pulpa en fragmentos bastante gruesos.

Coffea arabica *no parece ser originario del Yemen, pais adonde ha sido introducido. Pero, investigaciones serias de los tipos encontrados permitirian a descubrir algunos interesantes sea para el cultivo, sea para introducirlos en otros paises productores (resistente al frio, enfermedades, etc...).*

Los metodos de riego (frecuencia y epocas) desarollados en el Yemen podrian servir de basis para el estudio del riego de Coffea Arabica.

ÉTUDE PLUVIOMÉTRIQUE, PHYSICO-CHIMIQUE ET ÉCONOMIQUE DES EAUX DE PLUIE A SAIGON (1950-1954)

par

A. VIALARD-GOUDOU et C. RICHARD

Laboratoire d'Etude et de Contrôle des Eaux à l'Institut Pasteur de Saïgon. Vietnam

L'étude des eaux de pluie tropicale a été entreprise en divers points du globe : Ceylan, Indes, Indonésie, Ile Maurice, Brésil...

L'abondance des précipitations en zone tropicale, leur teneur élevée en composés azotés, leur importance économique justifient de tels travaux.

En Indochine, si les eaux météoriques au Nord Vietnam avaient été étudiées au point de vue physico-chimique et économique par Auffray (1909) (9) *et* Capus (1915) (11), *les eaux de pluie tombées au Sud Vietnam, dont les hauteurs sont généralement comprises entre* 2.000 *et* 2.500 *mm, n'avaient donné lieu, à notre connaissance, à aucune recherche de ce genre* (22).

Le but de cet article est justement de combler cette lacune.

Nous examinerons successivement la pluviométrie, c'est-à-dire la mesure des précipitations recueillies, les techniques utilisées pour l'analyse physico-chimique et les résultats obtenus, enfin la valeur économique qu'il convient d'attribuer à ces pluies tropicales, l'intérêt qu'elles présentent en riziculture en particulier, et leurs utilisations possibles dans les domaines industriel et ménager.

A) PLUVIOMÉTRIE

Disons tout d'abord deux mots de la pluviosité. Saïgon comme tout le Sud-Est asiatique est soumis au régime des moussons :

de mai à octobre, la mousson de Sud-Ouest, soufflant de la Mer de Chine vers la terre, amène les pluies : c'est la *saison des pluies.*

de novembre à avril, la mousson de Nord-Est, qui prend naissance dans la partie continentale de la Chine, apporte la sécheresse ; c'est la *saison sèche.*

Quant à la mesure des précipitations ou pluviométrie, nous l'avons effectuée depuis cinq ans (1950-1954) avec un « Pluviomètre-Association », prêté par le Service météorologique du Vietnam à Saïgon, appareil que nous décrirons sommairement plus loin (8).

La hauteur des précipitations, souvent exprimée en millimètres se calcule aisément à partir de la formule :

$$h = \frac{V}{S}$$

où h représente la hauteur de la précipitation.

V le volume de l'eau de pluie recueillie.

S la surface de réception du seau ou du récipient où elle s'accumule.

1) *Description du « Pluviomètre-Association »*

Ce pluviomètre, généralement adopté par les Stations météorologiques, se compose d'un seau en zinc et d'une éprouvette graduée en verre Pyrex.

Ce seau est placé à 1,5 mètre du sol, en un lieu découvert, le plus loin possible d'arbres et d'habitations : le support est constitué par un pieu en bois fiché dans le sol, et surmonté d'une petite plateforme rigoureusement horizontale, munie de chevilles destinées à assujettir ce vase pluviométrique.

Le seau en zinc d'une contenance d'environ 6 l est surmonté d'un entonnoir également en zinc.

La partie inférieure de cet entonnoir est limitée à un trou de dimension restreinte, de façon à rendre insignifiantes les pertes par évaporation, et de plus, protégé par un petit grillage pour empêcher la pénétration de corps étrangers à l'intérieur du seau.

La partie supérieure est terminée par une bague métallique travaillée avec soin, à bord presque tranchant.

Le but de cette bague est d'assurer par sa rigidité l'indéformabilité de la surface de réception qui est égale à 400 cm². En outre l'arête tranchante terminale empêche le rejaillissement de l'eau à l'extérieur.

L'éprouvette graduée en verre, à section circulaire, donne directement la hauteur des précipitations en dixièmes de millimètre.

La possession d'une telle éprouvette n'est pas indispensable. On peut, le cas échéant, la remplacer par une éprouvette courante de laboratoire, graduée en cm³. Il suffit alors d'appliquer la formule $h = \frac{V}{S}$ (dans le cas présent $S = 400$ cm²).

2) *Relevés pluviométriques*

Chaque jour, à 8 h et à 18 h, la hauteur des précipitations météoriques est mesurée et notée.

Par convention, la journée « pluviométrique » commence à 8 h et se termine le lendemain à 8 h.

Les relevés pluviométriques quotidiens permettent d'établir la hauteur des précipitations mensuelles et annuelles de la station considérée.

Le tableau I indique les hauteurs mensuelles et annuelles des précipitations tombées à l'Institut Pasteur de Saïgon de 1950 à 1954 inclus.

TABLEAU I

RELEVÉS PLUVIOMÉTRIQUES

(Station de l'Institut Pasteur de Saïgon)

Longitude 106,42 ; Latitude 10,47 ; Altitude 10.

	Eau recueillie en millimètres				
	1950	1951	1952	1953	1954
Janvier	38,5	2,4	0,3	4,5	26,7
Février	42,7	18,5	0,2	11,7	0
Mars	4,3	3,5	4,4	11,7	38,9
Avril	65	77,6	31,8	104,6	121,4
Mai	248,8	311,7	344,5	420	277,6
Juin	304	454,5	506,2	269,7	297,0
Juillet	284,1	288,4	229,8	216,8	387,7
Août	224,7	293	276,6	217,6	504,7
Septembre	487,4	409,9	204,4	384,7	451,7
Octobre	212	351,4	374,5	214,8	262,1
Novembre	89,2	255,2	105,5	245,2	54,4
Décembre	33,2	13,8	58,6	132,9	6,1
Totaux	2.033,9	2.479,9	2.136,8	2.234,2	2.428,3

B) ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX MÉTÉORIQUES

Le but principal de nos recherches a été d'établir la composition physico-chimique de chacune des chutes de pluie tombées à Saïgon entre 1952 et 1954 (inclus).

Les résultats obtenus sont exprimés en milligrammes d'ion dosé (ion Cl^-, ion NO_3^-, ion NO_2^-, ion NH_4^+.....) par litre d'eau de pluie.

Les compositions moyennes mensuelles et annuelles d'un litre d'eau météorique, ainsi que les apports azotés par hectare ont pu être calculés, comme nous le verrons plus loin, en faisant intervenir pour chaque précipitation deux sortes de facteurs : hauteur de la précipitation et concentration par litre d'eau de pluie de l'ion considéré.

Avant d'exposer en détail : les techniques analytiques utilisées, les analyses de quelques chutes de pluie intéressantes, le calcul des moyennes mensuelles et annuelles, et les résultats obtenus groupés en tableaux, disons quelques mots du mode de prélèvement des eaux météoriques destinées à l'analyse physico-chimique.

a) Matériel de prélèvement

Station pluviométrique de l'Institut Pasteur de Saïgon. Eprouvettes en Pyrex pour la récolte des eaux météoriques destinées à l'analyse physico-chimique. « Pluviomètre. Association ».

Les eaux de pluie, recueillies dans le pluviomètre en zinc que nous avons décrit plus haut, sont rejetées, après mesure : la nature métallique du seau pourrait en effet nuire à la qualité de l'échantillon soumis à un examen physico-chimique.

On préfère effectuer la récolte dans deux grandes éprouvettes en Pyrex de 2 l chacune, coiffées d'entonnoir en Pyrex également, d'un diamètre voisin de 30 cm. ce qui permet d'obtenir un volume suffisant pour les besoins de l'analyse physico-chimique.

Ces éprouvettes en Pyrex avec leur entonnoir sont disposées sur un support en bois assez semblable à celui du pluviomètre en zinc.

Les prélèvements sont effectués à 8 h et à 18 h, en même temps que les relevés pluviométriques. Si l'analyse n'est pas faite le jour même, on ajoute une goutte de toluène à l'eau de pluie récoltée, conservée dans une fiole en Pyrex.

b) Techniques analytiques

Le plus souvent, on se contente de mesurer le pH et de doser les ions NH_4^+, NO_3^- et NO_2^- présents dans les eaux de pluie recueillies.

Un volume de 50 cm^3 d'eau de pluie suffit pour ces recherches.

Parfois, on complète l'examen précédent par le dosage des chlorures, des matières organiques et des gaz dissous : gaz carbonique, oxygène.

D'une façon générale, les techniques suivies sont classiques ; parfois le volume de l'échantillon a été plus ou moins concentré pour augmenter la précision des dosages ; dans le même ordre d'idées, nous avons substitué aux comparaisons colorimétriques visuelles des mesures photométriques plus sensibles avec l'électrophotomètre de P. Meunier.

1) Mesure du pH

Le pH des eaux de pluie se mesure électrométriquement à l'aide d'un pH-mètre électrique de modèle courant (Beckman ou Jouan).

2) Dosage des nitrates (Technique de Caron et Raquet) (2)

Dans une capsule à fond rond, on évapore à sec 20 cm³ d'eau météorique, auxquels on ajoute préalablement 1 cm³ de solution de salicylate de soude à 1 p. 100. On prend bien soin de ne pas faire charbonner l'acide salicylique.

Sur le résidu d'évaporation refroidi et desséché, on verse lentement 1 cm³ d'acide sulfurique pur, dont on imprègne soigneusement tout l'extrait en se servant d'un petit agitateur en verre, puis 5 cm³ d'eau distillée que l'on ajoute d'abord goutte à goutte, enfin 10 cm³ d'ammoniaque. On obtient ainsi 16 cm³ d'une solution plus ou moins colorée en jaune citron pâle. On en détermine photométriquement la teneur en ion NO_3^- par litre, en se servant d'un électrophotomètre (filtre bleu), préalablement étalonné avec des solutions de NO_3K pur et recristallisé, de titre connu.

Cet étalonnage requiert la préparation d'une solution témoin à 100 mg de NO_3^- par litre, obtenu en dissolvant 163 mg de NO_3K pur et recristallisé dans une quantité suffisante d'eau distillée pour faire un litre.

Par dilution au dixième de cette solution mère on prépare une solution fille renfermant 10 mg d'ion NO_3 par litre.

Cette solution fille par dilution convenable permet de préparer des témoins à : 0,1 ; 0,2 ; 0,3..... 1,5 mg d'ion NO_3^- par litre, servant à l'étalonnage de l'électrophotomètre.

3) Dosage des Nitrites. Méthode de Griess (4) et (5)

Dans un tube à essai, on introduit dans l'ordre :

Eau météorique	10 cm³
Solution d'acide parasulfanilique à 0,5 pour cent dans l'acide acétique au dixième	1 cm³

Si l'eau contient des nitrites, il se développe une coloration rose pâle, résultant de la diazotation de l'acide parasulfanilique par l'acide nitreux, et de la copulation du diazoïque obtenu avec la naphtylamine.

Cette coloration rose, proportionnelle à la quantité d'ion NO- que renferme l'eau, atteint son maximum d'intensité 10 mn après et reste stable pendant plusieurs heures, elle se prête à des comparaisons photométriques (Electrophotomètre de Meunier à filtre vert).

Les solutions d'ion NO_2^- étalons sont préparées comme suit :

Solution mère à 20 mg d'ion NO_2^- par litre.

Dissoudre dans 400 cm³ d'eau bidistillée 66,8 mg de nitrite d'argent, puis ajouter 2 cm³ de solution de chlorure de sodium à 10 p. 100. Diluer avec de l'eau bidistillée à 1 l.

Laisser décanter quarante-huit heures. Centrifuger une partie du liquide décanté.

Solution fille à 0,2 mg d'ion NO_2^- par litre.

Solution mère décantée, centrifugée	10 cm³
Chloroforme	1 cm³
Eau bidistillée	q. s. pour 1 l.

Une gamme de tubes témoins à : 0,01 ; 0,02 ; 0,03 ; ..... 0,20 mg d'ion NO^- par litre peut être préparée à partir de cette solution fille.

Les tubes témoins sont traités exactement de la même manière que l'échantillon.

4) Dosage de l'ammoniaque libre et salifié. Technique de Frankland-Armstrong (3)

A 10 cm³ d'eau de pluie placés dans un tube à essai, on ajoute cinq gouttes de réactif de Nessler. Il se développe une coloration jaune orangé, proportionnelle à la teneur de l'eau en ion NH^+.

Comme on n'a pas à craindre avec les eaux météoriques que de trop fortes quantités d'ammoniaque donnent avec le réactif de Nessler un précipité jaune orange, les colorations obtenues peuvent être comparées avec l'électrophotomètre (filtre bleu).

L'étalonnage de l'électrophotomètre est effectué avec des solutions titrées de $ClNH_4$, traitées dans les mêmes conditions que l'échantillon examiné.

Cet étalonnage nécessite la préparation d'une solution mère à 100 mg d'ion NH^+ par litre, que l'on obtient en dissolvant 297 mg de $ClNH_4$ pur et sec dans une quantité suffisante d'eau distillée pour faire 1 litre ; et d'une solution fille à 1 mg d'ion NH_4^+ par litre préparée à partir de la solution mère par dilution au centième.

5) Dosage des chlorures. Méthode de Votocek (1)

Il s'agit d'un dosage semi-microvolumétrique des ions Cl^- par mercurimétrie.

Le principe en est le suivant : une solution sulfurique de SO_4Hg agissant sur des ions Cl^- transforme ceux-ci en Cl_2Hg soluble et peu ionisé. Lorsque tous les ions Cl^- ont été transformés en sel mercurique, le moindre excès de mercure donne avec le nitroprussiate de sodium un louche blanc persistant dû à la formation de nitroprussiate de mercure insoluble (la réaction s'effectue même en milieu fortement acide).

On titre dans les mêmes conditions une solution étalon de chlorure de sodium de pureté garantie, de concentration voisine de la solution chlorurée à doser.

Le mode opératoire comporte trois phases : concentration de l'échantillon, dosage proprement dit et titrage du réactif mercurique.

On concentre, après addition d'une goutte de lessive de soude, une prise d'essai d'eau météorique au moins égale à 100 cm³ jusqu'à un volume final de 10 cm³.

Pour le dosage, on ajoute au concentré refroidi 0,5 cm³ de SO_4H_2 pur et 0,10 cm³ de nitroprussiate de sodium à 10 p. 100.

On y verse goutte à goutte jusqu'à apparition d'un louche blanc une solution sulfurique de SO_4Hg N/500.

Soit n cm³ de réactif mercurique utilisés.

On titre comme suit le réactif mercurique : à 10 cm³ de solution témoin à 2, 5 mg d'ion Cl^- par litre, additionnés de 0,5 cm³ d'acide sulfurique pur, de 0,10 cm³ de solution à 10 p. 100 de nitroprussiate de sodium et d'une goutte de lessive de soude, on ajoute goutte à goutte jusqu'à apparition d'un louche persistant le réactif mercurique.

Soit T cm³. Pour une prise d'essai d'eau météorique égale à 100 cm³, la relation $\frac{n}{T} \times 0{,}25$ donne le nombre de milligrammes d'ion Cl^- contenus dans 1 l d'eau de pluie.

6) Dosage des matières organiques (2)

Ce dosage se fait par évaluation de l'oxygène emprunté au permanganate de potassium par les matières organiques de l'eau en milieu acide.

Dans deux fioles d'Erlenmeyer de 350 cm³, on introduit :

Fiole N° 1 :	Eau de pluie	100 cm³
	SO_4H_2 au 1/5 en volume	10 cm³
	Solution de MnO_4K N/80	10 cm³
Fiole N° 2 :	Eau de pluie	200 cm³
	SO_4H_2 au 1/5 en volume	20 cm³
	Solution de MnO_4K N/80	10 cm³

On les porte à l'ébullition pendant dix minutes. On laisse refroidir et au bout d'une demi-heure, on ajoute dans chaque fiole 10 cm³ de solution de sulfate ferreux ammoniacal (sel de Mohr) N/80.

On revient à la teinte rose par addition de solution de MnO_4K N/80. Soit n_1 et n_2 cm³ de MnO_4K N/80 consommés.

Comme 1 cm³ de MnO_4K N/80 correspond à 0,1 mg d'oxygène, on en déduit que le nombre de milligrammes d'oxygène absorbé en milieu acide par litre est égal à $(n_2\text{-}n_1) \times 0{,}1 \times 10$, c'est-à-dire $(n_2\text{-}n_1)$ milligrammes d'oxygène par litre.

7) Dosage du gaz carbonique libre et combiné. Méthode de Lescoeur (6)

Dans un appareil de Lescoeur, on procède à un entraînement du gaz carbonique par une chute de mercure en circuit fermé. Le gaz carbonique entraîné barbote dans une solution de baryte N/50. Le titrage est effectué par retour au moyen d'une solution d'acide picrique N/50.

Pour le dosage du CO_2 combiné, le gaz carbonique lié est libéré par action de l'acide sulfurique au 1/5.

8) Dosage de l'oxygène. Technique de Lévy (7)

Dans 100 cm³ d'eau météorique isolés dans une pipette de Lévy, on introduit 4 cm³ de lessive alcaline, puis 4 cm³ de solution de sulfate ferreux ammoniacal (sel de Mohr) de titre connu, il se produit un précipité d'hydrate ferrique proportionnel à l'oxygène dissous dans l'eau.

On détermine par manganimètrie la quantité de sel ferreux non oxydé. Par différence, on peut déduire le nombre de milligrammes d'oxygène contenu dans l'eau.

C) EXAMENS PHYSICO-CHIMIQUES DE QUELQUES ÉCHANTILLONS D'EAU DE PLUIE

Examen N° 1

Date de la précipitation : 24 avril 1952.
Hauteur de la précipitation : 1,9 mm.
Caractéristiques : Petite chute de pluie, en saison sèche.

Composition : pH = 6,8
NO_2^- = 0,1 mg/l
NH_4^+ = 2 mg/l
NO_3^- = non dosé.

Remarques : Pluie à pH 6,8 (pH moyen annuel : 6) par suite d'une teneur particulièrement élevée en ion ammonium : 2 mg/l (moyenne annuelle en ion NH_4^+ : 0,43 mg NH_4 par litre). Teneur également élevée en ion NO_2^- : 0,1 mg/l (moyenne annuelle : 0,014 mg d'ion NO_2^- par litre).

Examen N° 2

Date de la précipitation : 17 juin 1952.
Hauteur de la précipitation : 66,3 mm.
Caractéristiques : Très abondante précipitation, en saison des pluies.

Composition : pH = 6
Cl^- = 0,5 mg/l
$NO_2^- = NO_3^- = NH_4^+ = 0$
O_2 = 4,9 mg/l
Matières organiques : 1,4 mg/l
CO_2 libre = 16,7 mg/l.

Remarque : Type de pluie de saison humide, exempte de tout composé azoté par suite des lavages répétés de l'atmosphère par de nombreuses précipitations antérieures.

Examen N° 3

Date de la précipitation : 27 juillet 1952.
Hauteur de la précipitation : 48,6 mm.

Circonstances : Abondante précipitation, en saison des pluies.

Composition : pH = 6
Cl^- = 0,2 mg/l
NO_2^- = 0,036 mg/l
NO_3^- = 0,2 mg/l
NH_4^+ = 0
O_2 = 3,7 mg/l
Matières organiques : 1 mg/l
CO_2 libre = 18,48 mg/l

Remarques : Comme l'échantillon précédent, pluie peu chargée en composés azotés, en particulier absence totale d'ion NH_4^+.

Examen N° 4

Date de la précipitation : 25 septembre 1952.
Hauteur de la précipitation : 23,8 mm.
Circonstances : Précipitation survenant après vingt-cinq jours de pluie consécutifs.

Composition : pH = 6
Cl = 0,1 mg/l
NO_2 = 0,015 mg/l
NO_3 = 0,61 mg/l
NH_4^+ = 0,06 mg/l
O_2 = 4,4 mg/l.

Remarque : Comme les deux échantillons précédents, eau de pluie pauvre en composés azotés.

Examen N° 5

Date de la précipitation : 20 octobre 1952.
Hauteur de la précipitation : 159,3 mm.
Circonstances : Pluie de typhon (typhon VAE). Précipitation représentant environ le treizième de l'eau météorique tombée pendant l'année 1952.

Composition : pH = 6
Cl^- = 0,2 mg/l
NO_2 = 0
NO_3^- = 0,1 mg/l
NH_4^+ = 0
O_2 = 5,9 mg/l
Matières organiques : 1,4 mg/l
CO_2 libre = 27,28 mg/l

Remarques : Absence totale ou presque de composés azotés. Eau de pluie très riche en gaz dissous : O_2 : 5,9 mg/l ; CO_2 libre = 27,28 mg/l.

Examen N° 6

Date de la précipitation : 17 novembre 1952.
Hauteur de la précipitation : 41,9 mm.
Circonstances : Importante chute de pluie, à la fin de la saison humide.

Composition : pH = 5,8
Cl^- = 0,1 mg/l
NO_2^- = 0,025 mg/l
NO_3^- = 0,8 mg/l
NH_4^+ = 0
O_2 = 5,3 mg/l
Matières organiques : 2,4 mg/l

Remarque : Eau de pluie à pH inférieur à la normale (pH = 6) par suite de l'absence d'ion NH_4^+ et de la teneur élevée en ion NO_3^-.

Examen N° 7

Date de la précipitation : 22 décembre 1952.
Hauteur de la précipitation : 5,8 mm.
Circonstances : Précipitation d'assez longue durée survenant après vingt jours de sécheresse.
Composition : pH = 6,2
Cl^- = 0,2 mg/l
NO_2^- = 0,05 mg/l
NO_3^- = 1,3 mg/l
NH_4^+ = 2,4 mg/l
O_2 = 4,8 mg/l

Remarques : Eau de pluie riche en composés azotés. Type de précipitation survenant après une période de sécheresse assez prolongée.

Examen N° 8

Date de la précipitation : 14 février 1953.
Hauteur de la précipitation : 1,8 mm.
Circonstances : Petite chute de pluie précédée par plus de deux mois de sécheresse ininterrompue.
Composition : pH = 6,8
Cl^- = 0,2 mg/l
NO_2^- = 0,1 mg/l
NO_3^- = 1,2 mg/l
NH_4^+ = 1,5 mg/l

Remarques : Pluie typique de la saison sèche à pH élevé (6, 8), très riche en composés azotés, particulièrement en ion NH_4^+.

Examen N° 9

Date de la précipitation : 8 mai 1953.
Hauteur de la précipitation : 8 mm.
Circonstances : Pluie de courte durée, en début de saison humide ; précipitation précédée par dix jours de sécheresse.
Composition : pH = 6
Cl^- = 0,4 mg/l
NO_2^- = 0,08 mg/l

NO_3^- = 2 mg/l
NH_4^+ = 2,2 mg/l

Remarque : Eau météorique, tombée en début de saison des pluies, eau encore riche en composés azotés.

Examen N° 10

Date de la précipitation : 19 mai 1953.
Hauteur de la précipitation : 63,9 mm.
Circonstances : Importante précipitation, survenant après deux jours de fortes pluies.
Composition : pH = 6
Cl = 0,2 mg/l
NO_2 = 0
NO_3 = 0,36 mg/l
NH_4^+ = 0
O_2 = 4,4 mg/l
Matières organiques : 1,6 mg/l
CO_2 libre : 13,2 mg/l

Remarque : Type de précipitation de saison des pluies : eau de pluie à pH 6, pauvre en composés azotés (absence d'ions NH_4^+ et NO_2^-)

Examen N° 11

Date de la précipitation : 15 juillet 1953.
Hauteur de la précipitation : 0,4 mm.
Ciconstances : Très petite pluie précédée par deux jours de sécheresse.
Composition : pH = 6,8
NO_2^- = 0,092 mg/l
NH_4^+ = 1,17 mg/l

Remarques : Eau de pluie à pH 6,8 par suite d'une teneur élevée en ion NH^+ (1,17 mg/l). A noter aussi le taux relativement élevé des nitrites.

Examen N° 12

Date de la précipitation : 26 juillet 1953.
Hauteur de la précipitation : 27,8 mm.
Circonstances : Précipitation abondante en saison des pluies.
Composition : pH = 6
Cl^- = 0,1 mg/l
NO_2^- = 0,019 mg/l
NO_3^- = 0,48 mg/l
NH_4^+ = 0
O_2 = 4,1 mg/l
Matières organiques : 0,8 mg/l

Remarques : Eau de pluie de teneur moyenne en ion NO^-, de teneur très faible en ion NO^- et exempte d'ion NH_4^+.

D) COMPOSITION MOYENNE MENSUELLE ET ANNUELLE DES EAUX MÉTÉORIQUES TOMBÉES EN 1952-1953 ET 1954

Avant de grouper en deux tableaux (Tableaux II et III) les compositions moyennes mensuelles et annuelles des eaux de pluie recueillies de 1952 à 1954 inclus, nous allons indiquer comment sont calculées ces moyennes et comment est déterminé pour chaque composé chimique dissous l'apport par hectare et par an.

1) Détermination de la composition moyenne mensuelle

Soit $c_1, c_2, c_3 \ldots\ldots c_{31}$ les concentrations en un ion donné (ion NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+.....) exprimées en milligramme par litre d'eau de pluie, correspondant à des précipitations de hauteur respectivement égale à $h_1, h_2, h_3 \ldots\ldots h_{31}$ ($h_1 + h_2 + h_3 \ldots\ldots + h_{31} = h_M$, étant la hauteur totale des précipitations du mois).

La concentration moyenne mensuelle de l'ion considéré par litre d'eau météorique est donnée par la formule

$$c_M = \frac{h_1 c_1 + h_2 c_2 + h_3 c_3 \ldots\ldots + h_{31} c_{31}}{h_M}$$

2) Détermination de la composition moyenne annuelle

Connaissant les concentrations moyennes mensuelles de l'ion considéré $c_{M_1}, c_{M_2}, c_{M_3} \ldots\ldots c_{M_{12}}$ et les hauteurs des précipitations mensuelles correspondantes $h_{M_1}, h_{M_2}, h_{M_3} \ldots\ldots h_{M_{12}}$ ($h_{M_1} + h_{M_2} + h_{M_3} \ldots\ldots + h_{M_{12}} = H_A$ étant la hauteur des précipitations annuelles). On en déduit la concentration moyenne annuelle par litre d'eau de pluie de l'ion considéré :

$$c_A = \frac{h_{M_1} c_{M_1} + h_{M_2} c_{M_2} + h_{M_3} c_{M_3} \ldots\ldots + h_{M_{12}} c_{M_{12}}}{H_A}$$

On peut ainsi établir les compositions moyennes mensuelles et annuelles des eaux météoriques telles qu'elles figurent dans les tableaux II et III.

3) Détermination de l'apport annuel par hectare d'un constituant chimique donné

Soit H_A la hauteur des précipitations annuelles, exprimée en mètre, et C_A la concentration moyenne annuelle du composé considéré, exprimée en milligramme par litre, l'apport annuel en kilogramme par hectare est donné par la relation

$$H_A \times C_A \times 10$$

En effet, en un an le volume d'eau de pluie tombée sur un hectare correspond à $H_A \times 10^4$ m^3 soit $H_A \times 10^7$ litre, or un litre d'eau de pluie contient en moyenne C_A milligrammes du composé considéré, d'où l'apport annuel par hectare est égal à : $H_A \times C_A \times 10^7$ milligrammes, ou encore $H_A \times C_A \times 10$ kilogrammes.

TABLEAU II

COMPOSITION MOYENNE MENSUELLE DE L'EAU DE PLUIE A SAIGON
(1952-1953-1954)

Les hauteurs des précipitations sont exprimées en millimètres,
les concentrations des composés chimiques en milligrammes par litre.

		Hauteur des précipitations	Nombre de jours de pluie pendant le mois	pH	Cl^-	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	Matières organiques en O_2 absorbées en milieu acide	O_2	CO_2
1952	Janvier	0,3	1								
	Février	0,2	1								
	Mars	4,4	1	6,6	0,1	0,50	0,070	0,89			
	Avril	31,8	5	6,4	0,2	0,52	0,068	0,72	2,20		
	Mai	334,5	23	6,1	0,25	0,26	0,045	0,53	2,00	6,5	18,5
	Juin	506,2	24	6,1	0,28	0,23	0,019	0,27	1,15	5,6	20,1
	Juillet	229,8	20	6	0,50	0,30	0,029	0,41	1,60	4,0	15,4
	Août	276,6	19	6	0,25	0,65	0,047	0.25	1,30	4,2	20,1
	Septembre	204,4	20	6	0,26	0,64	0,052	0,36	1,30	3,5	12,8
	Octobre	374,5	21	6	0,14	0,68	0,048	0,46	1,40	4,1	28,6
	Novembre	105,5	10	6,1	0,30	0,98	0,016	1,30	2,10	4,5	15,8
	Décembre	58,6	3	6	0,50	0,78	0,027	1,21	3,60	5,2	10,5
1953	Janvier	4,5	2	6,4							26,4
	Février	11,7	3	6,7	0,25	1,20	0,075	1,35		3,1	
	Mars	11,7	2	6,2						3,3	
	Avril	104,6	7	6	0,20	0,48	0,048	0,84	1,3	2,8	22,4
	Mai	420	21	6	0,30	0,71	0,046	0,14	1,4	2,9	19,7
	Juin	269,7	22	6	0,29	0,25	0,039	0,41	2,1	2,9	23,8
	Juillet	216,8	24	6	0,28	0,47	0,041	0,26	1,3	2,7	12,8
	Août	218,6	21	6	0,70	0,46	0,034	0,29			
	Septembre	384,7	22	5,7	0,43	0,24	0,018	0,38			
	Octobre	214,8	18	5,9	0,41	0,38	0,033	0,45			
	Novembre	245,2	23	6,1	0,40	0,65	00,16	0,67			
	Décembre	132,9	8	6	0,39	0,87	0,031	0,72			
1954	Janvier	26,7	4	6,1		0,82	0,062	1,08			
	Février	0	0								
	Mars	38,9	4	6		0,69	0,046	0,88			
	Avril	121,4	6	5,8		0,34	0,027	0,83			
	Mai	277,6	16	5,7		0,51	0,034	0,81			
	Juin	297,0	23	5,8		0,60	0,028	0,66			
	Juillet	387,7	22	5,7		0,76	0,029	0,58			
	Août	504,7	26	5,7		0,62	0,015	0,51			
	Septembre	451,7	25	5,7		0,46	0,024	0,47			
	Octobre	262,1	22	5,8		0,45	0,034	0,51			
	Novembre	54,4	6	6		0,67	0,050	0,81			
	Décembre	6,1	3	6,2		0,91	0,047	0,86			

TABLEAU III

COMPOSITION MOYENNE ANNUELLE DE L'EAU DE PLUIE A SAIGON
1952-1953-1954
(Expression des résultats, idem tableau II)

	Hauteur des précipitations	pH	ion Cl^-	ion NO_2^-	Azote nitreux	ion NO_3^-	Azote nitrique	ion NH_4^+	Azote ammoniacal	Azote inorganique
1952	2.136,8	6	0,25	0,045	0,014	0,50	0,11	0,44	0,37	0,49
1953	2.234,2	6	0,37	0,033	0,010	0,41	0,093	0,26	0,22	0,323
1954	2.428,3	5,8	—	0,027	0,008	0,57	0,13	0,60	0,50	0,63

Tableau IV

Apport par hectare et par an

1952-1953-1954

(Résultats exprimés en kilogrammes)

	Hauteur des précipitations en mètre	ion Cl^-	ion NO_2^-	Azote nitreux	ion NO^3	Azote nitrique	ion NH^4	Azote ammoniacal	Azote inorganique
1952	2.136,8	5,34	0,96	0,30	10,68	2,25	9,40	7,90	10,35
1953	2.234.2	8,26	0,74	0,22	9,16	2,07	5,81	4,92	7,21
1954	2.428,3		0,66	0,19	13,84	3,16	14,56	12,14	15,49

E) VARIATIONS SAISONNIÈRES DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX MÉTÉORIQUES ET DES APPORTS AZOTÉS AU SOL

La lecture du tableau II, relatif à la composition moyenne mensuelle de l'eau de pluie à Saïgon, fait apparaître assez nettement que les pluies tombées en saison sèche (novembre à avril) sont plus concentrées en composés azotés que celles recueillies en saison des pluies.

De mai à octobre, en effet, les précipitations sont abondantes et presque quotidiennes, il en résulte un lavage répété de l'atmosphère par les pluies successives, d'où une diminution des composés azotés susceptibles d'être entraînés et une grande dilution des composés chimiques dissous.

Par contre, en saison sèche, les précipitations sont rares, isolées, leur hauteur faible si bien que les composés azotés dissous se trouvent concentrés au maximum.

De plus, il ne faut pas oublier qu'en saison sèche de violents orages accompagnent souvent les chutes de pluie, il s'en suit une augmentation des ions nitriques dissous.

Mais si les pluies de la saison sèche et de la saison humide ont des compositions chimiques différentes, on ne doit pas perdre de vue que d'abondantes chutes de pluie, bien que moins concentrées en principes actifs, fournissent au sol une quantité de composés azotés beaucoup plus importante que les petites averses.

Pour fixer les idées, à Saïgon, les apports azotés annuels ont été respectivement pour les années 1952, 1953 et 1954 de 10,35 ; 7,21 et 15,49 kg d'azote inorganique par hectare, or les neuf dixièmes ont été apportés au sol par les pluies de la saison humide, la contribution des pluies de la saison sèche reste négligeable.

F) ÉTUDE DE LA COMPOSITION DE L'EAU MÉTÉORIQUE ORIGINE ET SIGNIFICATION DES COMPOSÉS CHIMIQUES DISSOUS

Dans cette partie de notre exposé, nous ferons de fréquents rapprochements entre nos résultats et ceux obtenus par des chercheurs étrangers, en différents points du globe.

Parmi ceux-ci, les japonais occupent un des tous premiers rangs non seulement par l'importance des travaux qu'ils ont poursuivis sur toute l'étendue des îles nipponnes. Mais encore par les théories qu'ils ont émises concernant la génèse des composés azotés dissous dans les eaux météoriques.

Pour nous limiter, nous nous bornerons à l'étude des ions Cl^-, NO_2^-, NO_3^- et NH_4^+.

1) Chlorures

La concentration en ions Cl^- des eaux de pluie tombées à Saïgon demeure à peu près constante, quelle que soit la saison, pendant toute l'année.

Les teneurs moyennes annuelles en 1952 et 1953 : 0,25 mg par litre et 0,37 mg par litre rendent compte de la position géographique de Saïgon, qui n'est située à vol d'oiseau qu'à 40 km de la mer.

Il nous est difficile d'établir une corrélation, entre la teneur en ion Cl^- des eaux de pluie que nous avons recueillies et la rapidité des vents, comme le fit Y. Miyake (20) lorsqu'il étudia les précipitations atmosphériques de villes japonaises littorales.

La situation maritime de ces villes explique que les moyennes annuelles trouvées soient nettement supérieures à celles calculées à Saïgon : Tokio (1,79 mg/l), Kobe (2,33 mg/l), Hamamatsu (2,39 mg/l).

Farcy (14) à Brest, port entouré de trois côtés par la mer, en 1931 a obtenu des résultats comparables à ceux des auteurs japonais.

2) Nitrites

Les eaux météoriques ont toujours des concentrations en ion NO_2^- très faibles.

A Saïgon, les teneurs moyennes annuelles pour 1952, 1953 et 1954 furent respectivement de 0,045, 0,033 et 0,027 mg d'ion NO_2^- par litre.

On observe les concentrations maxima en saison sèche, les minima en saison des pluies.

Y. Miyake (20), au Japon, obtient des moyennes annuelles encore plus faibles : Tokyo (0,022 mg/l), Kobe (0,013 mg/l), Hamamatsu (0,010 mg/l).

A Rio-de-Janeiro, selon Lazzarini Peckolt (18) et collaborateurs, les taux d'azote nitreux, avec des variations assez sensibles, demeurent généralement très inférieurs au dixième de l'azote nitrique ou ammoniacal trouvé.

A Tachkent, en U. R. S. S., Kudrin (17) trouve des valeurs moyennes annuelles qui varient entre 0,007 et 0,026 mg d'ion NO_2^- par litre.

On voit par ces quelques chiffres que les concentrations en ion NO_2^- des eaux météoriques, quelle que soit leur provenance, restent négligeables.

Y. Miyake et Y. Sugiura (21) dans un article récent en donnent une explication assez séduisante.

« Dans l'air atmosphérique, le rapport de l'azote ammoniacal à l'azote nitreux est toujours inférieur à 10, ce rapport dans l'eau de pluie demeure voisin de 100. Ceci tient à ce que dans l'air les nitrites existent sous forme de particules colloïdales de 10^{-5} à 10^{-6} cm de diamètre, particules que les gouttes de pluie dans leur chute ont peu de chance de capter, alors que l'ammoniaque à l'état gazeux se dissout très aisément dans l'eau météorique. D'où les différences de concentration dans l'air et dans l'eau de pluie ».

3) Nitrates

A Saïgon, les concentrations en ions nitriques des eaux météoriques correspondent aux chiffres couramment obtenus en région tropicale (Brésil, Ceylan et Nord Vietnam). Elles sont relativement élevées si on les compare à celles observées en région tempérée.

Tous les auteurs s'accordent à reconnaître que les nitrates dissous dans les eaux météoriques sont produits par combinaison photochimique de l'oxygène et de l'azote atmosphérique. Cette action synthétique est sous la dépendance plus ou moins directe des décharges électriques orageuses.

On comprend alors que les eaux de pluie des régions tropicales, où les précipitations sont accompagnées d'orages violents, soient plus riches en nitrates que les eaux de pluie des régions tempérées.

C'est ce qu'illustrent les quelques chiffres que nous allons mentionner maintenant.

A Saïgon, en 1952, 1953 et 1954, les concentrations moyennes annuelles de l'eau météoriques ont été de 0,50, 0,41 et 0,57 mg d'ion NO_3^- par litre.

Comme pour les nitrites, les concentrations maxima sont obtenues en saison sèche, les minima en saison des pluies ; mais les différences sont beaucoup moins nettes (nombreux orages en saison des pluies).

Dans un article écrit en 1915, Capus (11) reproduit les chiffres communiqués par Auffray (9) à Hanoï : les concentrations moyennes en ion NO de l'eau de pluie y dépassent 1 mg par litre. Il cite aussi les teneurs en ions NO_3^- des eaux météoriques du Vénézuela, de la Réunion et de Java, également supérieures au milligramme par litre.

Par contre Kudrin, déjà cité, au Turkestan russe à Tachkent (42e parallèle) n'obtient plus comme concentration moyenne annuelle que 0,31 à 0,35 mg d'ion NO_3^- par litre.

A Tokyo (36e parallèle) Y. Miyake signale seulement 0,061 mg d'ion NO_3^- par litre.

Du reste, en région tempérée, la concentration en ion NH^+ dépasse nettement la concentration en ion NO_3^-, alors qu'en région tropicale, cet ordre se trouve souvent inversé.

4) Ammoniaque.

Les teneurs moyennes annuelles en ion NH^+ des eaux météoriques tombées à Saïgon en 1952, 1953 et 1954 sont respectivement égales à 0,44 — 0,26 et 0,60 mg d'ion NH_4^+ par litre.

Comme pour les nitrites et les nitrates, mais de façon encore plus marquée, on observe les concentrations maxima en saison sèche, les minima en saison des pluies.

Par contre, il est difficile d'établir une corrélation entre les quantités d'ammoniaque trouvées dans les eaux météoriques recueillies à Saïgon et la température et l'état hygroscopique. Il faut cependant noter que les concentrations en ion NH_4^+ des eaux de pluie tombées en avril, mois le plus chaud de l'année à Saïgon, atteignent des valeurs élevées, si on les compare aux chiffres moyens annuels : avril 1952 : 0,72 ; avril 1953 : 0,84 et avril 1954 : 0,83 mg ion NH^+ par litre.

En effet, selon les auteurs japonais déjà cités, la teneur en ammoniaque de l'atmosphère dépend de l'état hygrométrique et de la température : l'ammoniaque qui provient en majeure partie de la décomposition des matières organiques du sol, selon un processus bactérien, passe d'autant plus rapidement du sol à l'atmosphère que la température ambiante est plus forte. Opinion controversée par Koch (16), à Ceylan, qui prétend que l'ammoniaque du sol est libérée dans l'atmosphère en plus grande quantité pendant les mois froids de l'année que pendant la saison chaude où l'ammoniaque subit la nitrification sous l'influence de ferments et du soleil.

Ces mêmes auteurs japonais, à la fin de leur article, vont jusqu'à prétendre que la quantité d'ammoniaque trouvée dans l'eau de pluie d'une ville est proportionnelle à la population du centre urbain considéré : l'ammoniaque cédée à l'atmosphère par les installations industrielles augmente en effet considérablement la teneur normale en ion NH_4 de l'eau météorique des grandes villes.

L'eau de pluie à Londres, par exemple, contient de 2,76 à 3,36 mg d'ion NH_4^+ par litre. On retrouve sensiblement ces chiffres à Rio-de-Janeiro.

A Saïgon, grande métropole, mais ville encore très peu industrialisée, il ne semble pas qu'on ait à enregistrer l'interférence de cette ammoniaque que l'on pourrait appeler « ammoniaque industrielle et urbaine ».

Au Japon, Y. Miyake donne les concentrations moyennes annuelles de trois villes d'importance inégale : Tokyo (0,6 mg ion NH^4 par litre), Kobe (0,34) et Hamamatsu (0,23).

A Tachkent, Kudrin, déjà cité, trouve comme moyenne annuelle : 0, 72 mg d'ion NH_4^+ par litre. Il remarque, comme nous, que plus les précipitations sont abondantes, moins elles contiennent d'ammoniaque.

En région tropicale, les résultats trouvés par divers chercheurs se rapprochent des nôtres et souvent d'assez près. A Ceylan, Koch a calculé que l'apport azoté ammoniacal du 1er mai 1940 au 30 avril 1941 était égal à 7,2 kg d'azote ammoniacal par hectare.

A Saïgon, nous trouvons des chiffres assez voisin 7,9 kg (1952), 4,92 kg (1953), 12,14 kg (1954).

Au Nord-Vietnam, avant 1915, selon Auffray, les teneurs en ion NH_4^+ s'échelonnent entre 0,13 et 1,25 mg d'ion NH^+ par litre, soit en moyenne 0,60 mg par litre.

Enfin, à l'Ile Maurice, Lincoln (19), entre 1936 et 1938, décèle dans l'eau météorique recueillie de 0,04 à 1 mg d'ion NH^+ par litre.

G) VALEUR ÉCONOMIQUE

Par leur teneur élevée en composés azotés d'une part, par leur abondance d'autre part, les pluies tropicales présentent un intérêt certain, et leur valeur économique est loin d'être négligeable.

Dans le domaine agricole, les pluies tropicales fournissent aux cultures un apport appréciable d'engrais azoté.

Dans les domaines industriel et ménager, leurs utilisations comme nous le verrons peuvent être très variées.

a) Au point de vue agricole et rizicole

Alors qu'en Europe les quantités d'éléments fertilisants azotés amenés par les pluies restent insignifiantes, en région tropicale, l'apport azoté météorique constitue un véritable engrais naturel.

Ainsi selon Auffray, les bilans azotés au Tonkin entre les années 1900 et 1910 dépassent généralement 16 kg d'azote inorganique par hectare et par an.

En Indonésie, Roelofsen (23), dans la région de la Rivière Deli, estime que chaque hectare de rizière reçoit par an de 16,7 à 46,8 kg d'azote inorganique.

A Ceylan, où les précipitations annuelles ont atteint en 1941 et 1942 respectivement 2.711 et 2.998, 2 mm, Koch a calculé à l'hectare pour ces deux années : 11,72 et 14,4 kg d'azote inorganique.

A Saïgon, pour des hauteurs pluviométriques moins élevées, les apports d'azote inorganique par hectare se sont élevés à 10,35 kg, 7,21 kg et 15,49 kg (années 1952, 1953 et 1954).

On peut donc bien parler d'un véritable engrais qui, en dépit des pertes par ruissellement ou infiltration, explique dans une certaine mesure, comme nous le verrons dans un instant, comment le plant de riz peut trouver à se développer pendant la saison des pluies.

En dépit de ces pertes que l'on peut chiffrer, grosso modo, à 25 p. cent de la quantité d'eau météorique, réellement tombée, il reste cependant suffisamment d'engrais naturel azoté pour permettre « aux rizières très pauvres de continuer à donner sans fumure des rendements de 400 à 800 kg par hectare, grâce aux apports atmosphériques et à la lente désagrégation des éléments du sol par l'eau et la chaleur en climat tropical » (Y. Coyaud) (13).

En effet comment s'effectue la nutrition du plant de riz, semé au Sud Vietnam en avril-mai, au début de la saison des pluies, repiqué en juillet et récolté en fin de saison des pluies, en octobre-novembre ?

Les principes azotés prédominent dans la nutrition du riz. En plus des sels ammoniacaux trouvés dans le sol ou apportés par les pluies, le plant de riz a besoin d'ions nitriques. Or en culture submergée, en anaérobiose, la nitrification, c'est-à-dire, l'oxydation fermentaire de l'ammoniaque en nitrite puis en nitrate, est très ralentie par suite du manque d'oxygène.

On comprend donc toute l'importance de cet acide nitrique météorique, apporté en abondance par les eaux de pluie tropicale, seule source d'eau à la disposition de la plupart des rizières du Sud Vietnam.

Cet apport nitrique naturel permet de pallier l'arrêt de la nitrification, la diminution de la teneur en nitrates des sols durant la saison des pluies et l'absence d'engrais. Il y a économie des nitrates en réserve dans le sol qui redeviennent disponibles en saison sèche.

b) Au point de vue domestique et industriel

Par ailleurs, les eaux de pluie tropicale, dont les précipitations annuelles atteignent des hauteurs comprises généralement entre 2 et 3 m (rappelons qu'à Brest, par exemple, il ne tombe que 1,5 m d'eau par an), peuvent constituer pour de nombreuses agglomérations (Hongkong,..) plus ou

moins dépourvues d'eau de bonne qualité tant du point de vue bactériologique que physicochimique un appoint d'eau non négligeable, pour ne pas dire vital.

L'eau de pluie, véritable distillat céleste présente, par sa composition minérale, quelques analogies avec l'eau distillée : la minéralisation en est très faible, l'extrait sec exprimé en milligrammes par litre varie le plus généralement entre 5 et 15, il atteint parfois 20 mg, suivant l'importance des substances dissoutes ou rencontrées dans l'atmosphère.

Aussi les eaux de pluie sont très douces, généralement limpides, surtout si l'on prend soin d'éliminer les premières fractions tombées. Enfin alors que l'eau distillée, privée de gaz par l'ébullition, semble lourde et peu digeste, les eaux pluviales, bien aérées, riches en gaz dissous, constituent une boisson plus légère à l'estomac. Malheureusement, les eaux météoriques sont presque toujours recueillies sans précaution dans les citernes, si bien que, comme l'a signalé l'un d'entre nous (24), elles sont généralement bactériologiquement souillées, parfois même massivement.

Un dispositif spécial permettant d'éliminer les premières eaux tombées éviterait de telles pollutions.

Ces premières eaux entraînent en effet les éléments recouvrant les toits et les surfaces réceptrices : cadavres ou excréments d'animaux, débris végétaux, poussières... Avant d'être récoltées dans des citernes, les eaux météoriques devraient être filtrées rapidement sur une petite couche de sable ou de charbon de bois. Enfin, pour éviter le pullulement microbien, il est nécessaire de les épurer biologiquement, par javellisation par exemple. Comme ces eaux météoriques ont des taux de javellisation très faibles 0,3 à 0,4 mg de chlore actif par litre, leur épuration n'entraîne qu'une dépense minime.

Par ailleurs, comme le signale Courtois (12) les eaux stockées dans les citernes s'enrichissent en sels de calcium dissous à partir des revêtements des parois : plâtre, ciment, remédiant dans une certaine mesure à la faible minéralisation des eaux météoriques.

Enfin, il y a lieu de surveiller, aussi souvent que possible, l'étanchéité de ces citernes, surtout si elles sont enterrées ou semi-enterrées ; en outre des dispositifs permettant des lavages doivent être prévus par les constructeurs.

Au Vietnam, avant la loi d'emprunt du 22 février 1931 qui permit le financement d'un vaste programme de construction d'usines de traitement complet des eaux de surface, les habitants des régions maritimes des deltas du Mékong et du Bassac ne disposaient pour leur alimentation et leurs besoins ménagers que des eaux pluviales, récoltées dans des citernes publiques ou privées.

En 1940, les deux tiers de la population rurale de Cochinchine mettaient en réserve les eaux pluviales dans des jarres ou dans des citernes.

Dans la pointe de Camau, où l'eau en surface et en profondeur demeure saumâtre toute l'année, ou encore dans la « Plaine des Joncs » au Sud-Ouest de Saïgon, où les eaux alunées semblent interdire toute vie, les eaux météoriques permettent à quelques groupements humains de se maintenir dans ces régions hostiles.

L'eau météorique convient parfaitement à certains usages domestiques (cuisine, blanchissage....) et industriels (alimentation de chaudière, travaux photographiques...) toutes les fois que l'on ne dispose que d'une eau dure ou nettement ferrugineuse, comme c'est très souvent le cas en région tropicale ou subtropicale.

On peut remplacer l'eau distillée par de l'eau de pluie, toutes les fois que cette substitution n'entraîne pas d'inconvénients majeurs (coloration de lames en bactériologie, préparation de solutions pour batteries d'accumulateur, préparation de bain en chromophotographie...).

Enfin il ne faut pas oublier que les pluies permettent la realimentation des nappes aquifères et en particulier de la nappe phréatique, c'est-à-dire de la nappe superficielle, dont le niveau piézométrique atteint en fin de saison sèche, des côtes parfois très basses. De plus, dans le Sud-Vietnam, dans une vaste zone qui s'étend jusqu'à 150 km à l'intérieur des terres, les pluies de la saison humide permettent de rompre l'équilibre hydrostatique établi entre les eaux douces et les eaux salées, à la faveur des premières.

C'est ainsi qu'à Saïgon, les eaux de la rivière et des arroyos ne redeviennent douces que vers le mois de juin, soit deux mois environ après le début de la saison des pluies. La remontée des eaux saumâtres jusqu'à Saïgon est effective vers le mois de janvier soit deux mois environ après le début de la saison sèche.

RÉSUMÉ. — *Bien qu'en Indochine l'étude des eaux de pluie n'ait commencé au Nord Vietnam qu'en* 1909, *aucun travail analogue n'existait pour le Sud Vietnam.*

A Saïgon, le régime des moussons partage l'année en deux grandes saisons : de mai à octobre, mousson du Sud-Ouest et « saison des pluies », de novembre à avril, mousson de Nord-Est et « saison sèche ».

En 1952, *les auteurs ont pu, grâce au concours du Service météorologique du Vietnam, établir une station pluviométrique à l'Institut Pasteur. Les hauteurs des précipitations enregistrées pendant les années* 1952, 1953 *et* 1954 *ont atteint respectivement,* 2136,8 *mm,* 2234,2 *mm, et* 2428,3 *mm.*

L'analyse physico-chimique de chaque échantillon de pluie recueillie a porté sur le pH, les ions chlore, nitrique, nitreux, l'ammoniaque libre et salifié, les matières organiques, le gaz carbonique et l'oxygène.

Après avoir passé en revue les résultats obtenus pour un certain nombre d'échantillons typiques d'eau météorique, l'ensemble des résultats a permis de donner dans trois tableaux les compositions mensuelles et annuelles. Pour les trois années consécutives la moyenne est la suivante : pH = 5,8 *à* 6 ; Cl^- = 0,31 ; NO_3^- = 0,49 : *soit N nitrique* 0,114 ; NO_2^- = 0,035 : *soit N nitreux* : 0,010 ; NH^- = 0,44 : *soit N ammoniacal* : 0,37 ; *N total inorganique* : 0,494 *par litre d'eau de pluie.*

Cette composition présente, pendant le cours de l'année, des variations particulièrement en ce qui concerne les composés azotés. Les concentrations en ions NO_3, NO_2, *et* NH_4 *diminuent pendant la saison des pluies en raison directe de la quantité d'eau tombée. Les rares pluies de la saison sèche sont plus riches en composés azotés. La fréquence et la violence des orages expliquent la teneur élevée en ions nitriques de ces eaux.*

Les chiffres ainsi trouvés ont permis de calculer les apports azotés par hectare et par an, ils correspondent pour les années 1952, 1953 *et* 1954 *à* 10,35 *kg* ; 7,21 *kg et* 15,49 *kg d'azote inorganique par hectare. Cet apport azoté météorique constitue, en fait, un véritable engrais naturel, qui contribue dans une mesure appréciable au développement du riz pendant la saison des pluies. En effet dans le delta du Sud Vietnam, le riz est semé en avril-mai, au début de la saison des pluies, repiqué en juillet et récolté en novembre avant la saison sèche. Aussi l'importance de ces composés azotés minéraux apportés par les eaux tropicales permet de suppléer, en partie, à l'absence d'engrais.*

En plus de la valeur des eaux météoriques au point de vue agricole et surtout rizicole, l'eau de pluie, convenablement recueillie convient parfaitement aux usages domestiques et industriels, toutes les fois que les ressources en eau seront nulles ou que les eaux seront saumâtres comme c'est très souvent le cas au Sud Vietnam.

SUMMARY. — *Although in Indochina, rainwater has only been studied in North Vietnam, as from* 1909, *no similar investigations had been undertaken in South Vietnam.*

In Saïgon monsoon winds divide the year into two major seasons : S. W. monsoon, from May to October : the rainy season ; N. E. monsoon, from November to April : the dry spell.

In 1952, *with the co-operation of the Vietnam Weather Bureau, the Authors have managed to set up a rain station at the « Institut Pasteur ». Records of precipitations for* 1952, 1953 *and* 1954 *have respectively amounted to* 2136.8 *mm,* 2234.2 *mm, and* 2428.3 *millimiters.*

Physico-chemical analysis of each rain sample collected has been carried out in order to determine pH, chlorine, nitric and nitrous ions, non combined and salified ammonia, organic matter, carbonic gas and oxygen.

Having reviewed the results obtained for a certain number of typical samples of meteoric water, the values recorded have enabled the setting up of three tables giving monthly and yearly compositions. During these three consecutive years, average figures have been the following : pH = 5.8 *to* 6 ; Cl = 0.31 ; NO_3^- = 0.49 : *i. e. nitric N O.* 114 ; NO_2^- = 0.035 : *i. e. nitrous N* : 0.010 ; NH_4^- = 0.44 : *i. e. ammoniated N* : 0.37 ; *total inorganic N* : 0.494 *per liter of rainwater.*

Above mentioned composition varies during the year, specially as regards nitrogen compounds. Concentrations in NO_3, NO_2 *and* NH_4 *ions decrease during the rainy season, in direct proportion to the amount of rain fallen. The rare precipitations occurring during the dry spell show higher quantities of nitrogen compounds. The repeated and heavy thunderstorms are an explanation to the waters high content in nitric ions.*

The values thus obtained have enabled the calculation of nitrogen contributions per hectare and per year. In 1952, 1953 *and* 1954 *these contributions correspond respectively to* 10.35 *kg* 7.21 *kg, and,* 15.49 *kg,if inorganic nitrogen per hectare. This meteoric notrogen is, in fact, an authentic natural fertilizer, contributing in notable measure to the development of rice during the rainy season. In this regard, it is known that in the Delta of South Vietnam, rice is sown in April or May at the beginning of the rain period, transplanted in July, and harvested in November before the dry season. Thus, the importance of these inorganic nitrogen compounds brought by the tropical rains is such that it constitutes a partial substitute to the absence of fertilizer application.*

Meteoric waters, in addition to their usefulness for agricultural purposes and in particular for rice cultivation, may as regards adequately collected rainwater be perfectly appropriate to home and industrial purposes, whenever the water supply is inexistent or the waters are brackish, a case occurring far too often in South Vietnam.

RÉSUMEN. — *A pesar de que en Indochina el estudio del agua de lluvia no fué iniciado antes del año* 1909, *en Nord Vietnam, ningun trabajo similar havia sido llevado a cabo en el Sul Vietnam.*

En Saïgon, el regimen de monzones divide el año en dos temporadas mayores : de Mayo a Octubre, monzon del Suloeste y « temporada de lluvias », de Noviembre a Abril, monzon del Nordeste y « temporada de sequia ».

En 1952, *los autores, a favor del ayudo del Servicio Meteorologico del Vietnam, lograron a esta blecer una estacion pluviometrica en el « Institut Pasteur ». La importancia de las precipitaciones caidas durante los años* 1952, 1953 *et* 1954, *ha sido respectivamente de* 2136,8 *mm,* 2234,2 *mm y* 2428,3 *milimetros.*

Ha sido llevado a cabo el analisis fisico-quimico de cada muestra de lluvia recogida, para determinar el pH, los iones cloro, nitrico, nitroso, el amoniaco libre y salificado, las materias organicas, el gas carbonico y el oxigeno.

Despues de haber revisado los resultados obtenidos con una cierta cantidad de muestras tipicas de agua meteorica, el conjunto de datos permitio establecer tres tablas dando las composiciones mensuales y anuales. La cantidad media por los tres años consecutivos es la siguiente : pH = 5,8 *a* 6 ; *Cl.* = 0,31 ; NO_3^- = 0,49 : *sea N nitrico* 0,114 ; NO_2^- = 0,035 : *sea N nitroso* : 0,010 ; NH_4^+ = 0,44 : *sea N amoniacal* : 0,37 ; *N total inorganico* : 0,494 *por litro de agua de lluvia.*

Esta composicion presenta, en curso de año algunas variaciones, particularmente en los compuestos nitrogenados. Las concentraciones en iones NO_3, NO_2, *y* NH_4 *presentan durante la temporada de lluvias, una baja cuya importancia esta proporcionada por las cantidades de agua caida. Las escasas lluvias de la temporada de sequia son mas ricas en compuestos nitrogenados. La frecuencia tambien como la violencia de los temporales explican el alto tenor del agua en iones nitricos.*

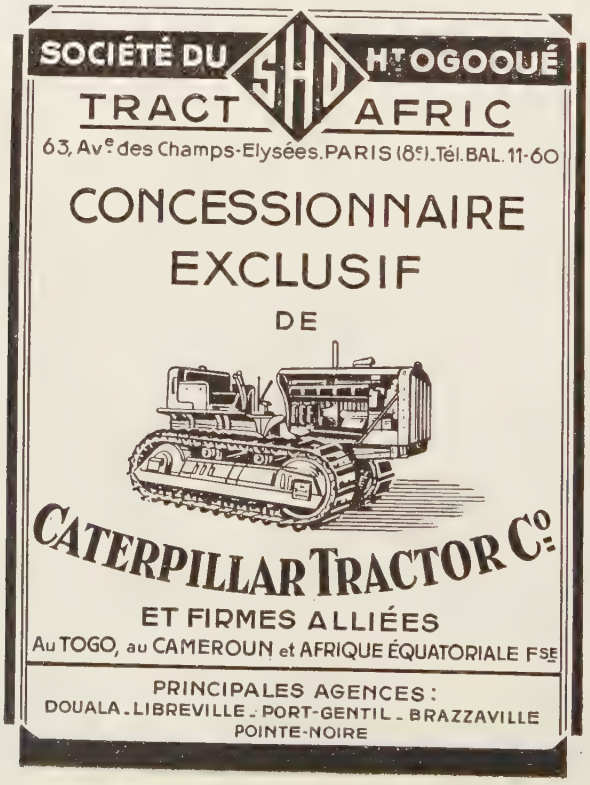
Los datos compilados permitieron calcular las contribuciones en materias nitrogenadas, por hectarea y por año : Por los años 1952, 1953 *et* 1954, *las cifras son las siguientes :* 10,35 *kg ;* 7,21 *kg y* 15,49 *de nitrogeno inorganico. Esa contribucion de nitrogeno meteorico constituye, en realidad, un verdadero abono natural ayudando notablemente al desarollo del arroz durante la temporada de lluvias. Como se sabe, en el Delta del sul Vietnam, el arroz se siembra en Abril-Mayo al inicio de la temporada de lluvias, se transplanta en Julio e la cosecha se hace en Noviembre, antes de la temporada de sequia. Asi, la importancia de estos compuestos minerales nitrogenados traidos por el agua tropical constituye una compensacion parcial a la carencia de abonos.*

Ademas del valor del agua meteorica con referencia a la agricultura y sobretodo a el arroz, el agua de lluvia, cogida en buenas condiciones conviene perfectamente para el uso domestico y industrial, cada vez que los recursos en agua son inexistentes o el agua es salobre, caso cuya ocurencia es demasiada en el Sul Vietnam.

Bibliographie

1. Chlorure. — Fleury Paul (1944). Fiches techniques de chimie biologique. Véga éd., Paris. Fiche nº 16 (Urine).
2. Matières organiques et Nitrates. — Caron, H., Raquet, D. (1947). Analyse chimique quantitative, 2e éd., Vuibert, Paris.
3. Ammoniaque. — Imbeaux, E. (1935). — Qualité de l'eau et moyens de correction. Dunod, Paris, p. 183-4.
4. Nitrite. — Charlot, G., Gauguin, R. (1952). Dosages colorimétriques. Masson éd., Paris, p. 111-2.

5. Nitrite d'argent (solution titrée). — Mounier, P. (1935). Parvianalyse chimique et toxicologique des eaux potables. Maloine, Paris, p. 41-2.
6. Gaz carbonique libre et combiné. — Lescœur, M. L. (1928). — Dispositif pour le microdosage de l'acide carbonique. *Journ. de Pharm. et de Chimie*, **8**, p. 11-8.
7. Oxygène. — Dienert, L. (1935). Alimentation en eau potable des villes. Léon Eyrolles éd., Paris, **2**, p. 110-2.
8. Résumé du temps en Indochine. Publication mensuelle du Service Météorologique de l'Indochine.
9. Auffray, M. (1909). — Richesse des eaux de pluie en acide nitrique et en ammoniaque au Tonkin. *Bull. Econom. Indochine*, n° 81, p. 595-616.
10. Bruzon, E., Carton, P. (1930). — Le climat de l'Indochine et les typhons de la mer de Chine. Imprimerie d'Extrême-Orient, éd. Hanoï, p. 221-5.
11. Capus, G. (1914-1915). — La valeur économique des pluies tropicales. *Ann. Géograph.*, 23-24, p. 109-26.
12. Courtois, J. (1954). — Cours d'Hydrologie. Centre de documentation universitaire, éd., Paris.
13. Coyaud, Y. (1950). — Le riz. Archives de l'Office Indochinois du Riz, n° 30, p. 192 et 214.
14. Farcy, L. (1931). — Composition des eaux de pluie de la Région de Brest et du Nord Finistère. *Ann. Hyg. publ.*, **9**, p. 504-18.
15. Koch, D. E. V. (1941). — The N content of Ceylon rain. *Trop. Agr.* (Ceylon), **97**, p. 74-7.
16. Koch, D. E. V. (1943). — The N content of Ceylon rain *Trop. Agr.* (Ceylon), **99**, p. 18-9.
17. Kudrin, S. A. (1948). — The nitrogen contributed by precipitation to the soils of the Gray zone. *Pedology* (U. R. S. S.), p. 608-11, *in Chem. Abs* . (1949), **43**, 4 800 g.
18. Lazzarini Peckolt, O. Nascimento, R., Oliveira e Silva (1952). — Fixation de l'azote atmosphérique par les décharges électriques à Rio-de-Janeiro. *Rev. Brasil. Farmac.*, **33**, p. 209-15.
19. Lincoln, R. (1938). — Ann. Report, Dept. Agr. Mauritius, 51-57 in *Chem. Abs* . (1940), **34**, 4 229.
20. Miyake, Y. (1939). — The chemistry of rain water. *J. Meteorol. Soc. Jap*, **17**, 20-37 (en japonais) in *Chem. Abst.* (1940), **34**, 7 668 (7).
21. Miyake, Y., Sugiura, Y. (1950). — Study on nitrogen compounds in the atmosphere. *Geophys. Mag.* (Tokyo), **22**, 1-4.
22. C. Richard, A. Vialard Goudou (1953). — Composition chimique de l'eau de pluie à Saïgon. *C. R. Académie des Sciences*, 1953, **237**, p. 1549-51.
23. Roelofsen, P. A. (1941). — Nitrogen in rain water. *Natuurw. Tijdsch. Nederl. Ind.* **101**, p. 179-180, *in Chem. Abst.* (1942), **36**, 1824 (3).
24. Vialard Goudou, A. (1940). — Etude sur les eaux de citernes. *Rev. Méd. Franç. d'Extrême-Orient*, **18** p., 264-275.



SUR LE RAPPORT ENTRE LES POUVOIRS CELLULOLYTIQUE, FIXATEUR DE L'AZOTE ATMOSPHÉRIQUE, AMMONIFICATEUR ET NITRIFICATEUR DES TERRES.

ESSAIS D'APPLICATION A LA CLASSIFICATION BIOLOGIQUE DES SOLS

par

J. KAUFFMANN, Mlle G. BOQUEL, P. TOUSSAINT.

Institut d'enseignement et de recherches tropicales de Bondy

Les techniques d'étude bactériologique des terres peuvent être classées en deux catégories :

I) Techniques utilisant les milieux liquides.

a) *Méthode des dilutions de terre :*

Mise au point par Hiltner et Störmer en 1903 (1), cette méthode consiste à ensemencer, avec des dilutions croissantes de terre, des milieux sélectifs liquides. On caractérise l'activité du groupement microbien, mis en évidence par le milieu sélectif, en fonction du temps d'incubation et de la dilution. Ainsi, pour rechercher le pouvoir de nitrosation des terres, les auteurs utilisent un milieu minéral à base de sulfate d'ammonium. Ce milieu est réparti dans des tubes à essais. On ensemence. Après un séjour d'un mois à l'étuve à 28-29°, on recherche la présence de nitrites dans les milieux ensemencés avec les différentes dilutions de terre. Une terre sera d'autant plus riche en germes nitreux que l'on décèlera des nitrites dans les milieux ensemencés avec de plus fortes dilutions de terre. A l'aide de cette méthode les auteurs ont déterminé l'activité des bactéries nitriques (caractérisation des nitrates à partir d'un sel nitreux), des bactéries dénitrifiantes (caractérisation des nitrites et de l'ammoniac à partir de nitrates dans un milieu contenant une source de carbone organique) et des bactéries fixatrices de l'azote atmosphérique (mesure de leur croissance et de l'augmentation de la teneur en azote du milieu, celui-ci étant enrichi d'une substance carbonée organique mais dépourvu de substance azotée).

Cette méthode permet de rechercher l'activité d'un grand nombre d'autres microorganismes du sol attaquant telle ou telle substance organique ou minérale, leur activité se caractérisant par la disparition ou la transformation de cette substance.

b) *Méthodes dosant les produits formés.*

Waksman (2) détermine le pouvoir nitrificateur d'une terre en dosant les nitrates apparus dans un mélange déterminé de terre, de sulfate d'ammonium et de carbonate de calcium après un séjour d'un mois à l'étuve. Il définit le pouvoir nitrificateur de la terre étudiée par le rendement en nitrates trouvés.

La méthode que nous utilisons (3), dérivée de celle de Waksman, consiste à noter la vitesse d'apparition et de disparition des nitrites (disparition due à l'oxydation des nitrites en nitrates) formés à partir d'un sel d'ammonium dans un milieu salin ensemencé avec un poids connu de terre.

II) Techniques utilisant les milieux solides.

La méthode de Winogradsky (4) consiste à ensemencer des grains de terre sur des milieux sélectifs solidifiés par un gel de silice. On caractérise l'activité du groupement microbien recherché (fixateurs de l'azote, cellulolytiques, nitrificateurs) en déterminant le pourcentage de grains de terre donnant une colonie microbienne.

Ces différentes techniques permettent de mesurer l'activité des principaux germes dans la terre au moment du prélèvement. Or, l'activité microbienne d'une terre est en rapport direct avec le milieu. A chaque milieu correspond un équilibre microbien bien défini. Les fluctuations saisonnières de l'activité microbienne d'une terre sont essentiellement dues, surtout dans les régions tropicales, à l'eau et à la nature du couvert végétal.

Les techniques exposées ci-dessus ne permettent donc pas de comparer le « pouvoir » microbiologique de différentes terres étant donné que celles-ci se trouvent rarement dans les mêmes conditions. Une terre soumise à un climat sec aura, évidemment, une activité microbienne réduite par rapport à une même terre soumise à un climat plus humide. De même une terre nue, sans source de carbone et d'azote organiques, aura une activité moindre qu'une terre sous couvert végétal.

Notre travail a pour but de comparer l'activité microbiologique de terres d'origine et de constitutions différentes après avoir été, pendant un certain temps, soumises aux mêmes conditions d'humidité, de température et traitées avec différentes substances organiques. Nous nous sommes bornés à déterminer uniquement l'activité nitrifiante de ces terres. Cette méthode permet d'étudier, suivant la matière organique additionnée à la terre, les rapports entre les pouvoirs cellulolytiques, fixateurs de l'azote, ammonificateurs et nitrificateurs des terres.

Technique expérimentale

La terre passée au tamis de 2 mm est répartie dans des boîtes de Pétri sur une épaisseur d'environ 0,5 cm. Pour nos expériences nous utilisons des boîtes de 4 cm de diamètre contenant 5 g de terre. La substance organique est ajoutée à la terre à la concentration de 0,5 p. 100 pour les substances azotées et de 1 p. 100 pour les substances carbonées. On réserve des boîtes témoins non additionnées de substances organiques. La terre est mélangée intimement avec la substance organique et on l'amène à son taux d'humidité équivalente. L'activité nitrifiante est mesurée après huit jours de séjour à l'étuve à 29° pour les terres traitées avec les substances organiques azotées et après un mois de séjour à l'étuve pour les terres traitées avec une substance organique non azotée. On mesure également, après huit et trente jours de séjour à l'étuve, la nitrification des terres témoins.

On opère comme suit :

Le milieu défini ci-dessus :

PO_4H_2K	0,2 g
SO_4MG, 7 H_2O	0,1 g
ClNa	0,1 g
$(SO_4)_3Fe_2$	0,002 g
SO_4Mn, H_2O	0,002 g
CO_3Ca	10 g
$SO_4(NH_4)_2$	0,5 g
eau distillée	1 000 cm³

est réparti dans des Erlenmeyer de 100 cm³ à raison de 25 cm³ de milieu par flacon. On ensemence chacun de ceux-ci avec 0,5 cm³ de pâte de terre (terre amenée à saturation d'eau et homogénéisée). Le prélèvement se fait aisément à l'aide d'une pipette sans effilure. Cet ensemencement est plus homogène que celui réalisé avec un poids de terre. Les flacons sont bouchés au coton et portés à l'étuve à 29°. Tous les trois jours on caractérise les nitrites dans les différents milieux à l'aide du réactif de Griess (il suffit de deux gouttes de milieu pour faire la réaction).

Il est inutile de prendre des conditions d'asepsie rigoureuses pendant les expériences : des flacons témoins, non ensemencés et non stérilisés étaient encore exempts de nitrites après deux mois d'étuve. Les contaminations de l'atmosphère peuvent donc être négligées dans les conditions d'expérience.

Les modifications de la vitesse de nitrification des ions ammonium dues aux traces de substances organiques apportées par la terre d'ensemencement sont pratiquement négligeables (expérience faite avec des milieux enrichis de 0,005 g p. 100 de matière organique).

Terres étudiées		pH des terres			
N° des échantillons	Origine	Témoin	+ caséine	C %	N %
41	Cameroun	5	6,8	1,2	0,14
42	—	5	5,2	0,44	0,09
43	—	5	5	0,34	0,05
61	—	5,6	8,5	0,83	0,08
62	—	5,5	7,5	0,32	0,07
81	—	5,5	8	1,43	0,1
82	—	5,3	6,5	0,2	0,05
IF2B	—	6,4	7,5	0,75	0,14
IF4B	—	6,8	8	1,2	0,23
IF4M	—	6,5	7,5	2,1	0,45
SA3	Côte d'Ivoire	5,1	8	1,2	0,07
SA7	—	5,5	8	0,9	0,06
SA10	—	5,6	8,2	0,4	0,03
SA12	—	5,5	7,9	0,8	0,06
SA16	—	5,8	8	0,4	0,03
SA17	—	6	8,1	0,5	0,04
SA25	—	5,6	8	0,7	0,06
SA5	—	6	8,2	0,8	0,05
SA24	—	6	8	0,7	0,06
E 48-49	—	5,5	8,2	0,7	0,07
E 71	—	6	8	0,5	0,05
E 71-2	—	5,5	8	0,6	0,07
M 273	—	5	6	0,3	0,09
M 163	—	4,5	5	0,1	0,06
Tie 32	—	6	7	0,4	0,07
B	France	7,5	8	1,5	0,18

Le pH a été mesuré sur les terres ayant séjourné huit jours à l'étuve.

I. Rapports entre les pouvoirs ammonificateurs et nitrificateurs des terres.

Les variations de teneur en azote ammoniacal et, plus spécialement, en azote nitrique dans les terres ont été étudiées par de nombreux auteurs.

Waksman (5) a montré que, plus le rapport C/N de la matière organique contenue dans la terre est grand, plus le dégagement de l'azote ammoniacal est faible. Jensen (6) constate que, dans un sol alcalin, le rapport $C/N = 26$ représente la limite au-dessus de laquelle les matières végétales apportées ne donnent aucune nitrification. Le faible dégagement de l'azote ammoniacal provoqué par les substances organiques à rapport C/N élevé doit être surtout attribué à la complexité chimique de ces substances (7).

La minéralisation de l'azote dans les sols de culture a été étudiée par Demolon et Mlle Brigando (8), Lebrun et Radet (9), Schonberg (10), Lemoigne et Dupic (11). Black, Nelson et Pritchett (12) ont trouvé une corrélation entre la réponse du blé aux engrais azotés et l'azote minéralisable *in vitro*. Drouineau et Lefèvre (13) montrèrent qu'il existe deux phases saisonnières parfaitement distinctes en sol nu : une phase de protéogénèse microbienne en période froide et une phase de minéralisation en période chaude.

La minéralisation de l'humus a été étudiée par Hesselman (14) puis par Tamm (15). Ces auteurs ont défini un Mor actif et un Mor inactif (qui ne libère pas d'azote minéral). Ces études ont été poursuivies par Duchaufour (16). Cet auteur a montré que les horizons de surface apparaissent beaucoup plus actifs que les horizons profonds. La matière organique fraîche est plus active que la matière organique ancienne très humifiée.

Influence de la matière organique sur les germes nitrificateurs.

Elle dépend essentiellement du milieu. Winogradsky (17) a montré que, en milieu liquide, les substances organiques, telles que l'asparagine, inhibent les germes nitreux et nitriques en culture

pure. Wimmer (18) a constaté que la peptone inhibe moins la nitrification sur milieu sable que sur milieu liquide. La matière organique inhibe moins sur milieu terre que sur milieu au gel de silice (Stevens et Withers (19)). Dans la terre la matière organique a un effet favorable sur la nitrification (Muntz et Lainé (20)). Kingma Boltjes (21) pense que la toxicité de la peptone vis-à-vis des germes nitrificateurs cultivés en milieu liquide doit être attribuée aux acides aminés libres. Quastel et Scholefield (22), en utilisant la méthode de la terre percolée (23), montrèrent que la nitrification est inhibée par certains acides aminés. Jensen et Sorensen (24) ont étudié avec *Nitrosomonas europea* cultivé en culture pure, sur milieu liquide, l'influence inhibitrice de quelques composés soufrés. Jensen (25) décrit une souche de *Nitrosomonas* qui tolère de hautes concentrations de sucres et de sels organiques sur milieu liquide.

Influence du pH sur les germes nitrificateurs.

Quastel et Scholefield (26) ont étudié sur terre percolée l'influence du pH sur la nitrification des substances organiques. Dans un sol acide le glycocolle est nitrifié plus rapidement que le chlorure d'ammonium ou le sulfate d'ammonium. Dans un sol alcalin le taux de nitrification de ces trois substances est à peu près le même. Cela est dû à ce que le taux maximum de nitrification se situe vers un pH de 8. Or les acides aminés nitrifiés acidifient moins le milieu que les sels minéraux. Cependant certains acides aminés soufrés tels que la cystéine, oxydée par divers germes en acide sulfurique, peuvent contribuer à diminuer le taux de nitrification par suite de la baisse du pH. Cette explication n'est pas valable pour la dl méthionine. Jensen et Sorensen (24) pensent que l'action inhibitrice de cet acide aminé sur la nitrification est due à la formation par des bactéries hétérotrophes, de composés inhibiteurs à partir de la méthionine.

La nitrification dans la terre peut être observée sur une large bande de pH allant de 5 à 13 (27, 28, 29, 30). Les organismes isolés semblent dépendre, quant à leur tolérance au pH, de la terre à partir de laquelle ils ont été isolés (26).

Mesure biologique de l'activité de la minéralisation de l'azote d'une terre.

L'équilibre biologique des terres est régi par deux phénomènes fondamentaux :

a) Un phénomène de synthèse de la molécule organique. L'azote minéral est transformé en azote organique.

b) Un phénomène de destruction de la molécule organique avec libération de l'azote minéral.

L'azote minéral, plus précisément l'azote ammoniacal et nitrique s'accumulent dans la terre lorsque les phénomènes de minéralisation (ammonification et nitrification) sont plus actifs que les phénomènes de synthèse et de dénitrification (dégagement d'azote gazeux à partir des nitrates). Dans une terre soumise à des conditions normales, ce dernier phénomène peut être négligé par rapport à ceux de synthèse.

De nombreuses bactéries ont, dans le sol, la propriété de libérer de l'ammoniac à partir de l'azote organique. L'ammonification n'est pas la seule source d'azote ammoniacal dans la terre. Les phénomènes de dénitrification (réduction des nitrates en ammoniac) ne sont pas à négliger. De même l'eau de pluie peut contenir 2 mg d'ammoniac par litre.

Le pouvoir nitrificateur d'une terre au repos, comme celui d'une terre traitée avec des substances organiques, dépend de son pouvoir ammonificateur. En effet, les bactéries nitrifiantes, organismes autotrophes, ne peuvent nitrifier directement l'azote organique, celui-ci devant être au préalable transformé en azote ammoniacal par les bactéries ammonifiantes.

Les variations de l'activité nitrifiante dues à l'ammoniac provenant de la dénitrification sont difficiles à évaluer. Toutefois il est permis de penser que, dans des conditions expérimentales aérobies, l'activité des réactions :

$$NO_3 \rightarrow NH_3 \text{ (dénitrification)} \rightarrow NO_3 \text{ (nitrification)}$$

peut être négligée par rapport à l'activité des réactions :

$$NO_3 \rightarrow NH_2 \text{ (synthèse)} \rightarrow NH_3 \text{ (ammonification)} \rightarrow NO_3 \text{ (nitrification)}$$

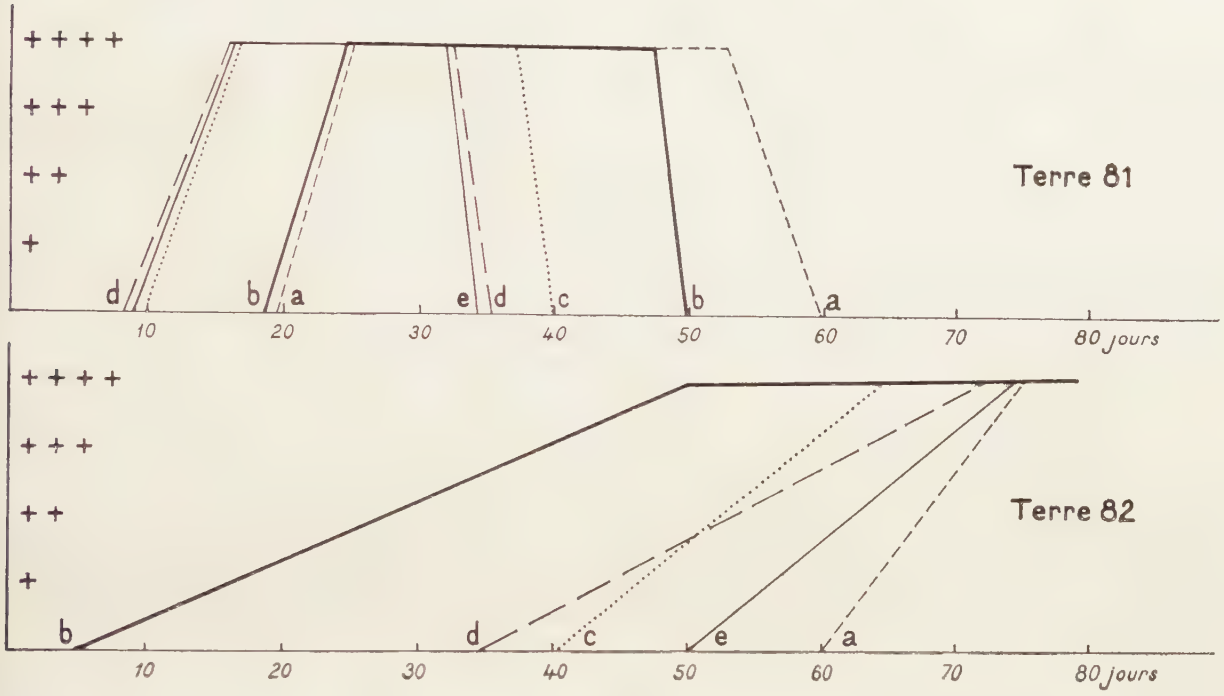
L'activité nitrifiante d'une terre enrichie en substances organiques azotées après un séjour défini à l'étuve, par rapport à celle de la terre témoin non enrichie en cette substance, traduira l'acti-

vité minéralisatrice de l'azote à partir de la substance organique utilisée (mesure du pouvoir ammonificateur « utile » (31)).

Les variations de l'activité nitrifiante d'une terre non enrichie en substance organique, en fonction du temps, traduira l'activité de la minéralisation de l'azote à partir des réserves azotées du sol : réserves constituées surtout de complexes humiques et de protéines bactériennes.

Etude des résultats.

Ceux-ci sont résumés dans les graphiques I et II qui traduisent les différentes activités nitrifiantes des terres.



Graphique I

Courbes de nitrification :

En ordonnée : intensité de la réaction de Griess ; + coloration rose pâle, + + coloration rose foncé, + + + coloration rouge, + + + + coloration rouge orangé (le réactif précipite).
En abscisse : nombre de jours de culture.

a) Courbes de nitrification des terres témoins après huit jours de culture à l'étuve.
b) Courbes de nitrification des terres témoins après trente jours de culture à l'étuve.
c) Courbes de nitrification des terres additionnées de caséine après huit jours de culture à l'étuve.
d) Courbes de nitrification des terres additionnées d'amidon après trente jours de culture à l'étuve.
e) Courbes de nitrification des terres additionnées de cellulose après trente jours de culture à l'étuve.

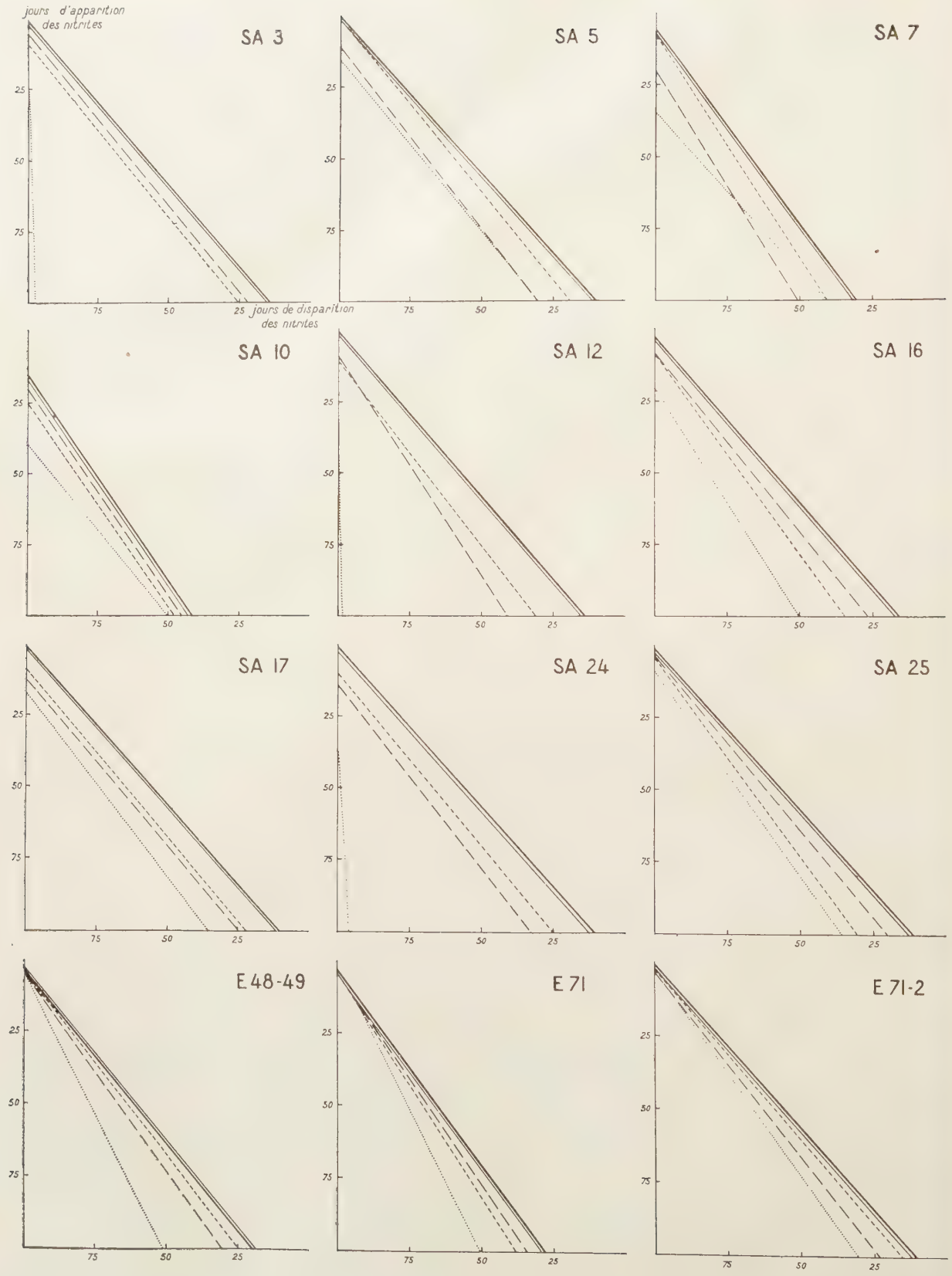
Les variations de l'activité nitrifiante produites par l'apport de caséine sont différentes suivant les terres. L'activité de la minéralisation de l'azote d'une terre sera d'autant plus grande que l'augmentation de l'activité nitrifiante de la terre traitée par rapport à l'activité de la terre témoin sera grande et que la nitrification sera rapide dans la terre traitée.

Sauf pour les terres très acides (M 273 et M 163 de pH voisin de 4,5), la caséine provoque une forte remontée du pH. Celui-ci est, après huit jours de culture, voisin de 8 pour la plupart des terres étudiées.

Les horizons supérieurs (terres 61, 81, 41) possèdent une activité minéralisatrice de l'azote supérieure à celle des horizons inférieurs du profil correspondant (terres 62, 82, 42).

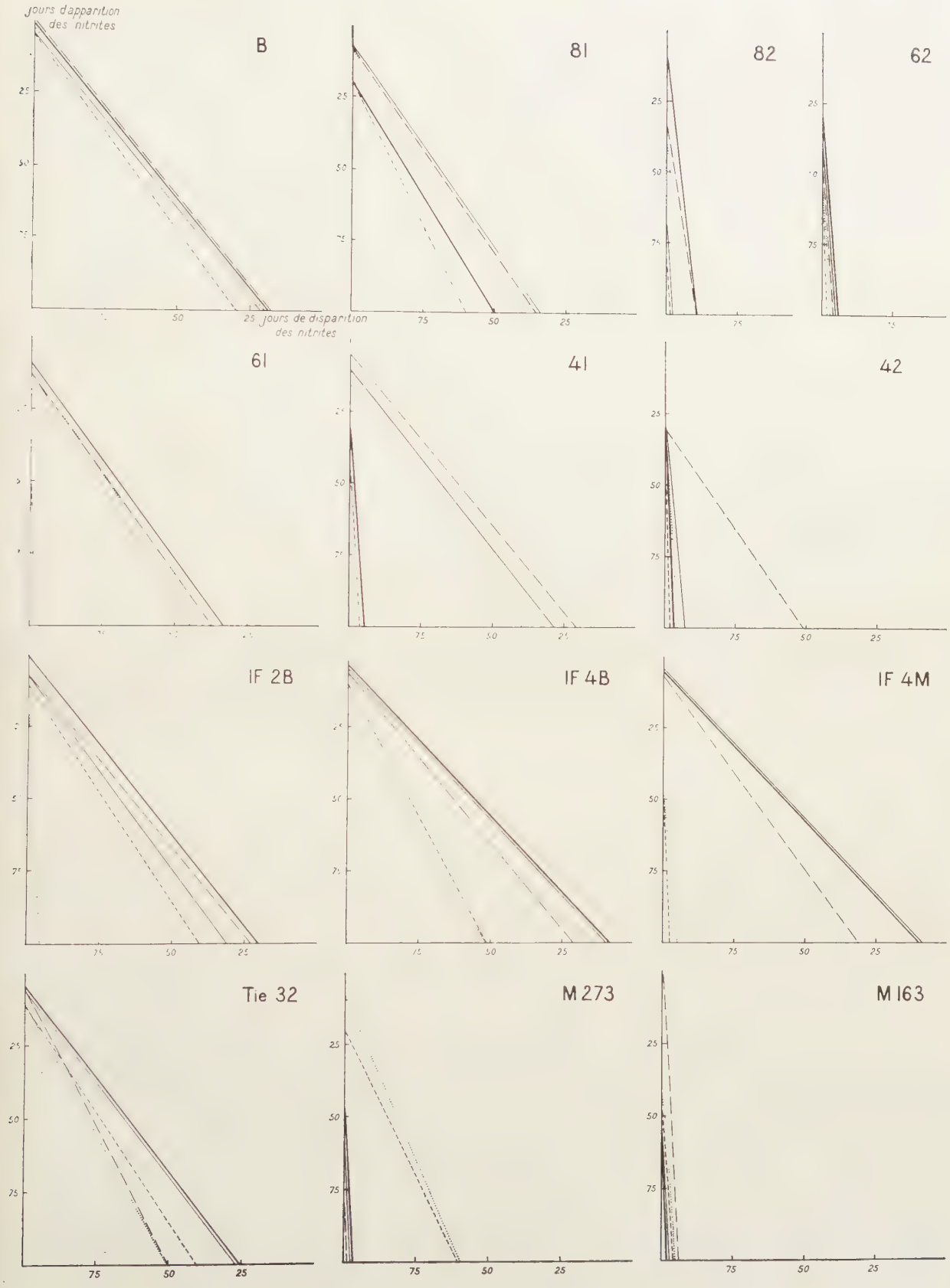
La caséine retarde l'activité nitrifiante des terres SA et IF et de certaines terres du Sénégal : E 48-49, E 71, E 71-2.

Les terres très acides (M 273 et M 163), traitées ou non, ont un pouvoir nitrificateur très faible.



GRAPHIQUE II

Représentation simplifiée des courbes de nitrification.



Graphique II *(suite)*.

La terre de culture de la région parisienne (terre B) possède, par contre, une activité nitrifiante très active sur terre traitée comme sur terre témoin.

Les courbes indiquant l'activité nitrifiante des terres, traitées ou non avec une substance organique azotée, correspondent donc à un type de terre donné. Dans le cas des terres sous climat tropical, on ne trouve pas de rapport entre le type de courbe obtenu et la teneur en carbone ou en azote de ces terres. Les terres très acides (pH voisin de 4,5) ne présentent qu'une très faible nitrification et l'addition de caséine ne provoque qu'une très faible remontée du pH.

II. Rapports entre pouvoirs fixateur de l'azote atmosphérique et nitrificateur.

Pour cette étude les terres ont été additionnées d'amidon et, après un mois de culture à l'étuve, on a recherché le pouvoir nitrificateur. La différence du pouvoir nitrificateur des terres traitées par rapport aux terres témoins indiquera l'activité des réactions suivantes :

$$N_2 \rightarrow NH_2 \text{ (fixation et synthèse)} \rightarrow NH_3 \text{ (ammonification)} \rightarrow NO_3 \text{ (nitrification)}$$

Etude des résultats.

Les variations de l'activité nitrifiante provoquées par l'amidon sont différentes suivant les horizons et l'origine des échantillons de terre. Les horizons supérieurs ont une activité nitrifiante plus grande que celle des horizons inférieurs du profil correspondant. L'amidon provoque une augmentation de l'activité nitrifiante dans les échantillons des horizons supérieurs 81 et 41. Il retarde l'activité des terres IF et SA. Les terres acides (M 273, M 163) ont un pouvoir nitrificateur nul en présence d'amidon.

III. Rapports entre les pouvoirs cellulolytique et nitrificateur.

La cellulose a été ajoutée dans les terres sous la forme de papier filtre sans cendre, coupé en menus fragments. Le pouvoir nitrificateur a été mesuré après un mois de culture à l'étuve.

La différence du pouvoir nitrificateur des terres traitées par rapport aux terres témoins indiquera l'activité des réactions suivantes :

$$\text{cellulolyse} \rightarrow \text{sucres simples} + N_2 \text{ (fixation de l'azote libre)} \rightarrow NH_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow NO_3$$

Cette expérience permet donc de connaître l'activité du cycle complet de l'azote dans la terre.

Etude des résultats.

La cellulose provoque une augmentation de l'activité nitrifiante dans les échantillons des horizons supérieurs 81 et 41. Elle retarde la nitrification de la terre IF 2 B. La cellulose n'a aucune action apparente sur les autres terres.

Etude sur les variations de l'activité nitrifiante des terres témoins en fonction du temps.

Cette étude permet de connaître l'activité de la minéralisation de l'azote à partir des réserves azotées de la terre et de l'ammoniac atmosphérique.

L'examen des courbes montre que l'activité de la nitrification augmente, pour la plupart des échantillons de terre, avec le temps de séjour à l'étuve. Cette augmentation est variable suivant les terres. Seule la terre acide M 273 donne un phénomène inverse.

Reproductibilité des expériences.

Ces expériences ont été renouvelées à deux mois d'intervalle. Nous avons retrouvé les mêmes variations de l'activité nitrifiante entre les terres traitées et les terres témoins. Seule a changé l'activité nitrifiante en valeur absolue. On doit donc tenir compte dans ces expériences essentiellement des différences de pouvoir nitrificateur entre les terres traitées et les témoins.

RÉSUMÉ. CONCLUSION. *Ce travail a eu pour but la recherche de l'activité nitrifiante de terres, très différentes par leur origine et leur structure, additionnées de différentes substances organiques et soumises, pendant un temps bien défini, aux mêmes conditions d'humidité et de température. On a pu ainsi comparer le pouvoir microbiologique des terres entre elles d'une façon plus précise que lorsque la recherche se fait immédiatement après le prélèvement de l'échantillon. Dans ce cas, en effet, l'activité microbiologique dépend essentiellement de l'état d'humidité de la terre, de la nature et de l'intensité du couvert végétal : facteurs éminemment variables suivant le lieu et l'époque où a été fait le prélèvement.*

L'étude comparée du pouvoir nitrificateur des terres additionnées de substances organiques et de celui des terres témoins a permis d'établir des courbes de nitrification caractéristiques d'un type de terre. Ces courbes permettent d'évaluer, suivant la nature de la matière organique ajoutée à la terre, les activités des différents chaînons du cycle de l'azote dans la terre.

L'étude des variations de l'activité nitrifiante des terres témoins en fonction du temps permet de connaître l'activité de la minéralisation de l'azote à partir des réserves azotées de la terre et de l'ammoniac atmosphérique.

Les modifications du pouvoir nitrificateur des terres apportées par les substances organiques étant peu influencées par le séjour des échantillons de terre dans les flacons, et, ces modifications étant caractéristiques d'un type de terre, nous pensons que cette méthode peut contribuer à la classification biologique des sols.

SUMMARY AND CONCLUSION. *Object of these investigations has been to study nitrifying activity of soils, of extremely different origin and structure, combined to various organic matters, and submitted to identical conditions of humidity and temperature, for a strictly defined period of time. It has thus enabled to compare microbiological potential of soils from one to another with far greater accuracy than when investigations are carried out immediately after sampling. In such case, microbiological activity is, in fact, essentially depending upon existing soils humidity, nature and density of plant growth ; all of which are factors of extreme variability influenced by the area and period of sampling.*

Comparative study of soils rate of nitrification, when combined to organic matters, with control soil samples has given rise to diagrams establishing nitrification process characteristic to a single type of soil. Such diagrams are basic for the appraisal, according to the nature of organic matter added to the soil, of activity of the various links of nitrogen chain cycle in soils.

Study of variations of control soil samples nitrifying activity, in terms of time, show the activity of nitrogen mineralization as regards soils nitrogen reserves and atmospheric ammonia.

Modifications to the nitrification rate of soils brought about by organic matters are hardly affected by the passage of samples in bottles, and, as such modifications are particular for each single type of soil, we are inclined to believe that this method may be a contribution to biological classification of soils.

RESUMEN Y CONCLUSIONES. *El presente trabajo tiene por objeto el estudio de la actividad nitrificadora de suelos, de origen y estructura muy diferentes, anadandoles varias substancias organicas y sometiendoles, durante un plazo bien determinado, a iguales condiciones de humedad y de temperatura. Con tal metodo resulto posible comparar el poder microbiologico de suelos, uno con otro, con mas precision que cuando las investigaciones se llevavan a cabo immediatamente despues de sacar la muestra. En tal caso, la actividad microbiologica depiende, de facto, esencialmente del estado de humedad del suelo, de la natura y de la densidad del cubierto vegetal : factores sumamente variables, segun el sitio y la epoca en que se saco la muestra.*

El estudio comparativo del poder nitrificador de los suelos, en combinacion con materias organicas, con el poder de las muestras de control, permitio el establecimiento de curvas de nitrificacion caracteristicas de un tipo de suelo. Tales curvas sirven para acuantiar, segun la natura de la materia organica anadada al suelo, las actividades de los varios anillos de la cadena ciclica del nitrogeno en el suelo.

El estudio de las variaciones de la actividad nitrificadora de las muestras de control, en funcion del tiempo, pone de relieve la actividad de la mineralizacion del nitrogeno a partir de las reservas nitrosas del suelo y del amoniaco atmosferico.

Ya que las modificaciones del poder nitrificador de los suelos, resultando de la presencia de materias organicas anadadas, no son muy afectadas por la demora de los suelos en vasos, y, que tales modificaciones son caracteristicas de un tipo de suelo, estamos inclinados a pensar que este metodo podria contribuir a la clasificacion biologica de los suelos.

BIBLIOGRAPHIE

1) Hiltner (L.) und Störmer (K.). — Studien über die Bakterienflora des Ackerbodens, mit besonderer Berücksichtigung ihres Verhaltens nach einer Behandlung mit Schwefelkohlenstoff und nach Brache. *Arb. a. d. Biol. Abt. f. Land. u. Forst. am Kaiser Ges.* Bd. III, Heft 5, 445-545, 1903.
2) Waksman (S.). — Microbiological Analysis of Soil an Index of Fertility. IV. Nitrifikation. *Soil Sc.*, 1923, p. 55.
3) Kauffmann (J.), Boquel (Mlle G.). — Action du phosphore sur l'activité des germes nitrificateurs et dénitrificateurs du sol. *Ann. Inst. Pasteur*, 1953, *85*, 365.
4) Winogradsky (S.). — Nouvelles recherches sur les organismes de la nitrification. *C. R. Ac. Sc.*, 1931, *192*, 1 000 ; *C. R. Ac. agr.*, 1931, *17*.
5) Waksman (S.). — Soil Microbiology. J. Wiley a. sons, New York, 1952.
6) Jensen (H. L.). — On the influence of the carbon : nitrogen ratios of organic material on the mineralisation of nitrogen. *J. Agr. Sc.*, 1929, XIX, 71-82.
7) Boquel (Mlle G.). — Sur le pouvoir ammonificateur des terres. Sous presse.
8) Demolon (A.), Brigando (Mlle). — Observations sur les réserves azotées du sol. *XIe Congrès de Chimie Industrielle*, Paris, 1931.
9) Lebrun, Radet. — Les réserves azotées du sol et leur mobilisation dans les terres de Champagne. *Ann. Agro.*, 1933, 478-91.
10) Schonberg (Ch.). — Nitrification comparée de l'azote du sol et du sous-sol. Recherches sur la fertilisation. *Ann. Agro.*, 1934, 46.
11) Lemoigne (B.), Dupic (H.). — Recherches sur la fertilisation. *Ann. Agro.*, 1934, 64.
12) Black (C. A.), Nelson (L. B.), Pritchett (W. L.). — Nitrogen Utilisation by Wheat as Affected by Rate of Fertilization. *Soil Sc. Soc. Amer. Proc.*, 1946, II, 393-396.
13) Drouineau (G.), Lefèvre (G.). — Première contribution à l'étude de l'azote minéralisable dans les sols. *Ann. Agr.*, 1949, XIX, 518-36.
14) Hesselman (H.). — Studier over barrskogens Humusstacke des egenskaper och beroende av Skogsvarden. *Meddel. fran Statens Skogsförsöksanst.*, Stockholm, fasc. 22, n° 5, 1926.
15) Tamm (O.). — Northern coniferous forest soils. *The Scrivener Press*, Oxford, 1950.
16) Duchaufour (Ph.). — Recherches expérimentales sur la minéralisation de l'humus forestier. *Ann. Ecole Nationale des Eaux et Forêt*, 1953, XIII, 2.
17) Winogradsky (S.), Omeliansky (V.). — Ueber den Einfluss der organischen Substanzen auf die Arbeit der nitrifizierenden Bakterien, *Zbl. Bakt.* (2 Abt.), *5*, 329, 377, 429, 1899.
18) Wimmer (G.). — Beitrag zur kenntnis der Nitrificationsbakterien. *Z. Hyg. Infektionskrankh*, 1904, *48*, 135-174.
19) Stevens (F. L.), Withers (W. A.). — Studies in soil bacteriology. IV. The inhibition of nitrification by organic matter compared in soils and in solutions. *Cent. Bakt*, II, *27*, 169-86, 1910.
20) Müntz, Lainé. — Recherches sur la nitrification intensive et l'établissement des nitrières à hauts rendements. *Ann. Sci. Agr.*, sér., 1907, 3, *I*, 278.
21) Kingma Boltjes (T. Y.). — Onderzoekingen over nitrificeerende Bacterien. *Proefschrift*, Delft, 1934.
22) Quastel (J. H.), Scholefield (P. G.). — Influence of organic compounds on nitrification in soil. *Nature*, 1949, *164*, 1068-72.
23 *a*) Audus (L. J.). — A new soil perfusion apparatus. *Nature*, 1946, *158*, 419.
23 *b*) Lees (H.), Quastel (J. H.). — Kinetics of, and the effects of poinsons on soil nitrification as studied by a soil perfusion technique. *Biochem. J.*, *40*, 803-814, 1946.
24) Jensen (H. L.), Sörensen (H.). — The influence of some organic sulphur compounds and enzyme inhibitors on *Nitrosomonas europea*. *Acta Agr. Scand.*, 1952, *II* : 3, 295-304.
25) Jensen (H. L.). — Effects of organic compounds on *Nitrosomonas*. *Nature*, 1950, *165*, 974.
26) Quastel (J. H.), Scholefield (P. G.). — Biochemistry of nitrification in soil. *Bact. Rev. U. S. A.*, 1951, *15*, n° 1, 1-53.
27) Arnd (T.). — Zur Kenntnis der Nitrifikation in Moorböden. *Zbl. Bakt.*, (2 Abt.), 1919, *49*, I.
28) Caster (A. B.), Martin (W. P.), Buehrer (T. F.). — Threshold pH values for the nitrification of ammonia in desert soils. *Soil Sci., Amer. Proc.*, 1942, *7*, 223-28.
29) Meek (C. S.), Lipmann (C. B.). — The relation of the reaction and of salt content of the medium to nitrifying bacteria. *J. Gen. Physio.*, 1922, *5*, 195-204.
30) Meyerhof (O.). — Untersuchungen über den Atmungsvorgang nitrifizierenden Bakterien. *Pflüg. Arch. ges. Physiol.*, 1916, *164*, 353-427 ; *165*, 229-84 ; *166*, 240-80.
31) Kauffmann (J.), Boquel (Mlle G.), Dabin (B.). — Nouvelle méthode de détermination du pouvoir ammonificateur des terres. *C. R. Ac. Sc.*, 1955, *240*, 470-2.

EMBRYOGÉNIE DU GENRE *VANILLA* DÉVELOPPEMENT DE L'EMBRYON CHEZ LE *VANILLA FRAGRANS* (Salisb.) Ames

par

Mlle Yvonne VEYRET

Assistante au C. T. A. T.

Le développement embryonnaire des végétaux non hybrides est définissable par des lois. L'embryogénie peut donc elle aussi contribuer à l'apport des caractères distinctifs des espèces et par là être utile dans toute classification. La note présentée ci-dessous est la première étape d'une étude embryogénique chez les Orchidacées et notamment chez les différentes espèces du genre Vanilla, *dont on sait toute l'importance économique pour plusieurs de nos T. O. M.*

Les lois qui président à la construction de l'embryon chez les Orchidacées n'ont pu être déterminées de façon satisfaisante. La marche de la segmentation, cellule par cellule, n'a pas été rigoureusement suivie depuis l'œuf jusqu'à l'embryon, tel qu'il se trouve dans la graine. Les données que l'on possède ne sont que fragmentaires et incomplètes ; la famille est immense ; elle est la plus riche des Angiospermes ; elle comporte plus de vingt mille espèces (d'après Richard Wettstein, II, p. 1033, 1935) ; peu de ces espèces ont été examinées au point de vue embryogénique. On pourra s'en rendre compte en consultant le mémoire de Treub et l'ouvrage récent de Johansen.

Swamy, chez le *Vanilla planifolia* Andr. (maintenant appelé *Vanilla fragrans* (Salisb.) Ames), a seulement étudié quelques stades du développement. Ses observations ne dépassent pas le stade des octants, à la suite duquel l'embryon fournirait un massif ovoïde indifférencié ; l'auteur, d'autre part, donne une figure indiquant qu'il se constituerait deux sortes de tétrades. De nouvelles recherches étaient indispensables.

Chez le *Vanilla fragrans*, l'œuf se divise d'abord selon une cloison transversale qui sépare une cellule apicale *ca* et une cellule basale *cb* (fig. 2). A la deuxième génération la cellule apicale se divise en deux cellules juxtaposées et la cellule basale en deux cellules superposées, *m* et *ci* (fig. 4), d'où la formation d'une tétrade en T de la catégorie A_2, filamenteuse. Chaque cellule de la tétrade se divise à son tour : les deux cellules supérieures suivant des parois verticales, normales à la précédente, en quatre cellules quadrants ; la cellule médiane *m* suivant une cloison longitudinale et la cellule inférieure *ci* suivant une paroi transversale en *n* et *n'*. Ainsi se constitue à la troisième génération un proembryon octocellulaire à quatre étages : *ca*, *m*, *n*, et *n'* (fig. 9). Aux divisions suivantes, par segmentation transversale des quadrants, se forment huit octants disposés en deux étages *l* et *l'* (fig. 10) ; les deux éléments juxtaposés en *m* se divisent par des parois méridiennes pour donner quatre cellules circumaxiales (fig. 11) ; les deux éléments inférieurs *n* et *n'* restent indivis, de sorte qu'à ce stade, c'est-à-dire à la quatrième génération, le proembryon ne possède que quatorze cellules au lieu de seize. C'est à partir de ce stade qu'apparaît une perte de puissance égale de division dans les parties inférieures du proembryon.

Dans les octants supérieurs, *l*, les divisions se montrent quelque peu irrégulières : les cloisons sont tantôt périclines (fig. 11 à gauche ; 12, 14 à droite), tantôt anticlines à direction généralement verticale (fig. 11 à droite ; 12 à gauche) ; dans ce dernier cas des parois tangentielles se produisent (fig. 13, 14), et ainsi les premiers éléments du dermatogène se trouvent isolés dans l'étage *l*. Deux assises sous-épidermiques s'établissent ensuite aux dépens des cellules intérieures (fig. 15 à 17). Dans les octants inférieurs, *l'*, les divisions sont d'abord longitudinales (fig. 12 et 13) puis transversales (fig. 14) ; il se produit ainsi deux assises qui se dédoublent bientôt pour en donner quatre (fig. 15 et 16). Dans la graine mûre, l'embryon ne présente encore que quatre assises. Les dimensions des blastomères se trouvent cependant accrues par accumulation de matériel deutoplasmique.

Les cellules de l'étage *m* se cloisonnent à leur tour longitudinalement (fig. 12, 13) puis transversalement (fig. 14) pour donner un groupe cellulaire qui, à l'intérieur de l'assise périphérique, ne comporte guère plus de trois assises cellulaires.

En général, l'élément *n* se partage en deux cellules juxtaposées (fig. 12, 14) et *n'* en deux cellules

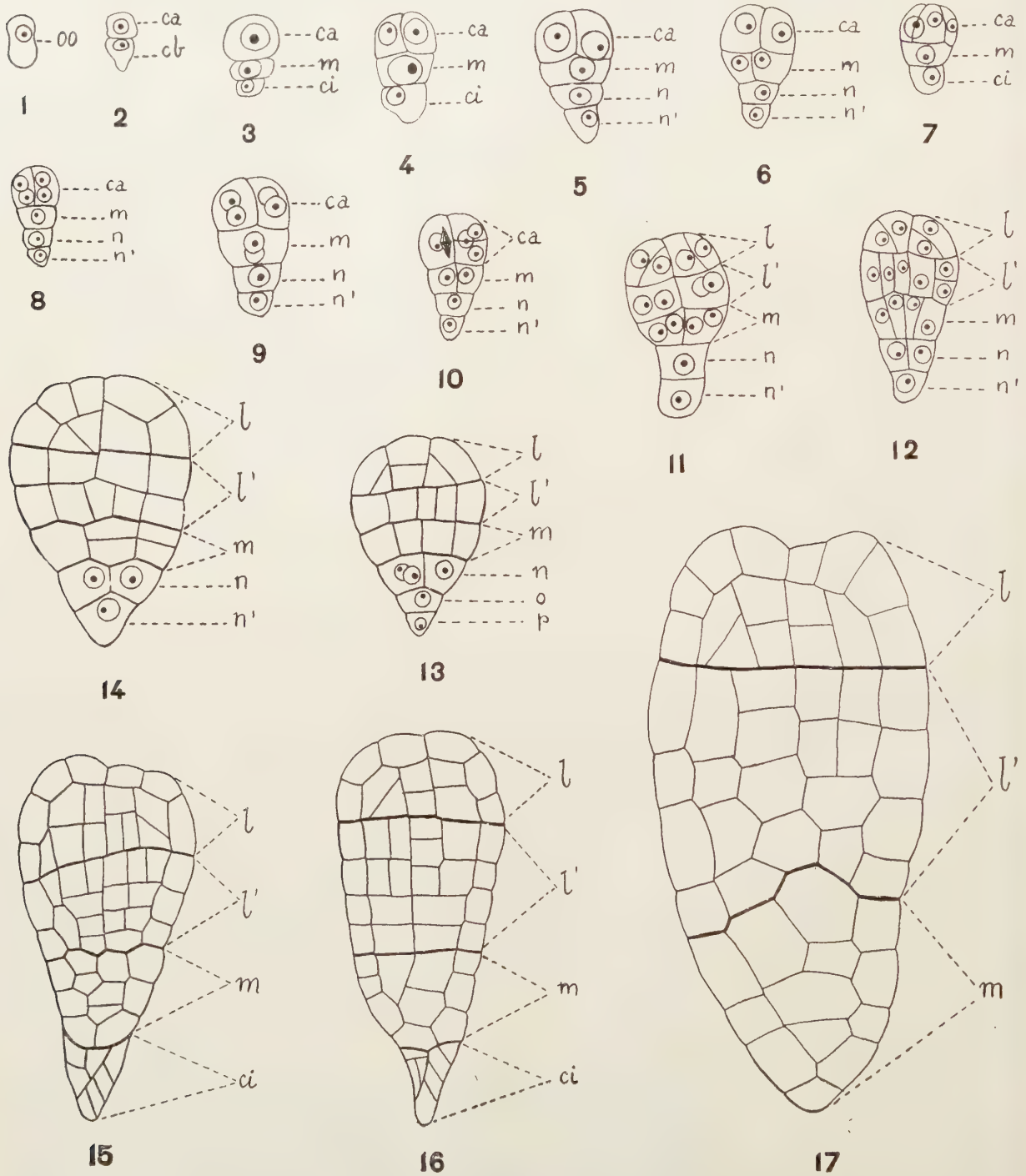


FIG. 1 à 17. — *Vanilla fragrans*. Les différents stades du développement de l'embryon. *oo* : oospore ; *ca* et *cb* : cellule apicale et cellule basale du proembryon bicellulaire ; *m* et *ci* : cellule intermédiaire et cellule inférieure de la tétrade ; *l* et *l'* : octants supérieurs et octants inférieurs ; *n* et *n'* : cellule-fille supérieure et cellule-fille inférieure de *ci* ; *o* et *p* : cellule-fille supérieure et cellule-fille inférieure de *n'*. G = 427 pour les figures 1 à 14 ; 163 pour les figures 15 à 17.

superposées, *o* et *p* (fig. 13) ; les divisions de ces éléments peuvent être variables ; parfois *ci* semble se diviser obliquement. Ils engendrent une partie terminale conique qui se résorbe dans les derniers stades.

L'embryon du *Vanilla fragrans*, comme celui de la plupart des Orchidacées, reste, dans la graine, rudimentaire ; il ne dépasse pas le stade proembryonnaire ; sa symétrie reste purement axiale, on ne peut dire quelles seront les destinées exactes des parties qui le constituent. A cet égard, des essais de germination deviennent nécessaires.

Quoi qu'il en soit, les lois relatives à l'origine, au nombre et à la disposition des blastomères qui le constituent, peuvent être dégagées. On en peut tirer que par sa tétrade en A_2, par la construction de l'étage *m* aux dépens de la cellule basale, il se range dans le premier groupe embryogénique et dans la première division du système périodique (1).

RÉSUMÉ. — *La marche de la segmentation a pu être rigoureusement suivie dans le* Vanilla fragrans ; *elle a permis de déterminer les règles de construction de l'embryon et de séparer des parties constitutives dont les destinées ne peuvent, pour le moment, être fixées, l'embryon, dans la graine, ne dépassant pas le stade proembryonnaire.*

SUMMARY. — *Development of segmentation has been accurately observed on* Vanilla fragrans; *and has thus enabled to define the process of embryos' formation and to single out some constitutive parts, whose further destination cannot, for the time being, be indicated, as in the seed itself, the embryo remains at proembryonic stage.*

RESUMEN. — *Se ha logrado observar rigorosamente el desarollo de la segmentacion en* Vanilla fragrans ; *permitiendo asi determinar los principios de la formacion del embrion y de separar las partes constitutivas cuyo destino no se puede fijar por el momento, ya que el embrion, en la semilla no oltrapasa el estadio proembrionario.*

Nous sommes bien sincèrement reconnaissante à Monsieur le Professeur Souèges, membre de l'Institut, *qui a bien voulu nous guider dans cette étude avec son inlassable bienveillance, et à Monsieur le Professeur* Noachovitch *pour l'intérêt qu'il a porté à la réalisation de notre travail, en nous fournissant notamment la majeure partie du matériel végétal nécessaire à cette étude.*

Bibliographie

Johansen (D. A.). — Plant embryology. Embryogeny of the Spermatophyte. *Chronica Botanica*. C°, 1950.
Souèges (R.). — Les lois du développement, Paris, 1937.
— Embryogénie et classification, Paris, 1939.
— Les acquisitions les plus récentes de l'embryogénie des Angiospermes (1947-1951). *L'Année biologique*, 1952, 28, 9-45.
Swamy (B. G. L.). — On the life history of *Vanilla planifolia*. *Bot. Gazette*, 1947, 108, 3, 449-56.
Treub (M.). — Notes sur l'embryogénie de quelques Orchidées. *Verh. Akad. Amsterdam Natuurk.*, 1879, XIX, 1-50.

(1) On distingue deux grandes divisions du système périodique suivant que les lois de l'embryogénie s'appliquent à l'œuf ou à la cellule apicale du proembryon bicellulaire. Dans chacune de ces divisions, trois séries sont caractérisées par une forme particulière de tétrade, dépendant de la direction verticale, oblique ou transversale de la paroi de segmentation de la cellule apicale ; chaque série présente une variante selon la direction verticale ou transversale de la paroi de segmentation de la cellule basale.

LA CONFÉRENCE D'ENTEBBÉ, SUR LA MÉCANISATION DE L'AGRICULTURE TROPICALE

par G. LABROUSSE

Ingénieur en chef des services de l'agriculture de la France d'outre-mer

Nous avons relaté en son temps la pré-conférence de Londres, de juillet 1954, qui avait jeté les bases de la Conférence, devant initialement se tenir à Kampala (Ouganda), et qui s'est installée, du 6 au 11 juin 1955, dans la capitale administrative de l'Ouganda.

Nous nous proposons: de rappeler brièvement les raisons de cet échange de vues, de faire un résumé du déroulement de cette réunion internationale, d'indiquer les grands points étudiés par les représentants des différents pays participants, enfin, de résumer les propositions qui vont vraisemblablement être faites aux différents Gouvernements intéressés, en conclusion des travaux de la Conférence.

*
* *

Pour des raisons qui n'ont ni à être rappelées, ni analysées ici, de nombreuses conférences techniques se sont tenues depuis quelques années sous l'égide de la Commission de Coopération Technique en Afrique, intéressant les pays au Sud du Sahara (C. C. T. A.).

Il était tout à fait normal qu'une conférence spéciale aborde les questions de mécanisation agricole, entrant dans le cadre des préoccupations techniques de la C. C. T. A., d'autant plus que, dans ce domaine très spécialisé et nouveau en Afrique Noire, le besoin d'un échange de renseignements a été affirmé à différents échelons nationaux ou internationaux (Voir nos Comptes-rendus sur le Comité du Machinisme Agricole Outre-Mer et sur les journées de Bruxelles). *

En conséquence, promue par le Secrétariat Général de la C. C. T. A., la pré-conférence s'était réunie à Londres, la Puissance invitante étant le Royaume Uni, et avait admis le bien-fondé d'une réunion organisée en Afrique, par le Royaume Uni, en juin 1955.

Préliminairement, des fonctionnaires de liaison ayant été désignés par les différents Gouvernements membres, les détails matériels avaient été mis au point par un Secrétariat Général de Conférence. Par ailleurs des communications, ayant pour but, d'une part, de faire le bilan de l'action mécanisation agricole, menée dans chaque Territoire participant, et d'autre part, de traiter des points particuliers fixés par l'ordre du jour établi à Londres, avaient été échangées, polycopiées et diffusées aux membres des diverses délégations, devant se réunir en juin. Enfin, des accords étant intervenus entre les Gouvernements, des invitations particulières avaient été lancées, par le Secrétariat Général de la C. C. T. A., sur l'initiative des membres permanents de cette organisation.

C'est ainsi que, dans le superbe cadre touristique d'Entebbé, devant la toile de fond prestigieuse constituée par le lac Victoria, la Conférence a réuni trois Belges, neuf Français, trois Portugais, trois Sud-Africains, quatre Représentants de la Fédération d'Afrique Centrale, vingt six Représentants du Royaume Uni, quatre Observateurs — Italie, Soudan, Food Agricultural Organisation (F.A.O.), Hollande (O.E.C.E.), — quatre Conseillers techniques de l'Ouganda et le Secrétaire Général Adjoint de la C. C. T. A. Ce dernier était à la tête d'un Secrétariat de Conférence, comprenant quinze personnes (secrétaires, sténotypistes, interprètes, traducteurs, etc...).

Après le discours d'ouverture, prononcé par le Gouverneur de l'Ouganda, la Conférence a désigné son Président, les Présidents et Vice-Présidents des Comités, les bureaux, etc... Sir GEOFFRAY CLAY, Agricultural Adviser to the Secretary of State for the Colonies, a été élu Président de la Conférence.

* Cf. *L'Agronomie Tropicale*, 1954 (novembre-décembre), p. 728-34.

Le Comité n° 1, ayant à étudier **« la mécanisation à grande échelle du défrichement, de la préparation et de la conservation des sols »** a été présidé par M. GAURY, chef du Service du Génie Rural du Cameroun, assisté du Vice-Président, M. THOMSON, Division of Soil Conservation and Extension of the Department of Agriculture de l'Union Sud Africaine.

Les travaux du Comité n° 2, ayant à se prononcer sur **« la mécanisation à la ferme ou dans les grandes exploitations »**, ont été dirigés par M. ROBINSON, de la Southern Rhodesia, assisté par M GRILLO, Higher Inspector of Overseas Development du Portugal.

Le Comité n° 3, ayant à traiter de **« la mécanisation au point de vue économique »**, les débats ont été conduits par M. TONDEUR, chef de la Mission antiérosive de Bukavu, assisté par le Vice-Président, KERKHAM, assistant Director of Agriculture Uganda.

Le Bureau de la Conférence ainsi que ceux des Comités groupaient, outre les personnalités citées ci-dessus, des représentants des différentes délégations.

Les travaux en Comités ont commencé dès le lundi après-midi et se sont poursuivis le mardi 7 et le mercredi 8 au matin.

Ceux de la Conférence plénière se sont déroulés sur les points de l'ordre du jour qui lui étaient réservés : personnel, entretien, recherche, essais, diffusion de l'information, le jeudi 9 toute la journée, alors que l'adoption des Procès-Verbaux des travaux des trois Comités s'effectuait le samedi et que les Conclusions étaient tirées en séance de clôture le même jour dans la soirée.

Le mercredi après-midi, le vendredi toute la journée, le samedi en début d'après-midi et le lundi 13 toute la journée, des excursions-visites-démonstrations de matériels ou de méthodes de travail mécanisé ont groupé la quasi-totalité des délégués, se répartissant dans les groupes constitués en fonction des désirs propres de chacun.

Des projections de films et des réceptions officielles, par le Gouverneur de l'Ouganda et le Gouvernement du Protectorat, ont eu lieu au cours des soirées.

Comité n° 1

Il est apparu que les différents Gouvernements travaillaient selon des bases similaires mais avec des différences quant à l'administration des unités mécaniques.

En ce qui concerne les méthodes et l'économie du défrichement, il a été admis que ce dernier était susceptible d'améliorer les conditions de vie des populations, mais que le coût élevé des interventions mécaniques impliquait des études d'ensemble, couvrant les méthodes de conservation du sol. Les organismes d'intervention devront obligatoirement, quels qu'ils soient, se livrer à des essais prenant en considération toutes les ressources de la technique moderne. Economiquement, des normes ont été admises devant permettre de faire supporter tout ou partie de l'amortissement du défrichement soit par l'Etat, soit par le fermier, en fonction des conditions affectant les spéculations ultérieures.

Pour ce qui est de l'utilisation des matériels de préparation du sol dans les différentes conditions des lieux d'intervention, il a été précisé que les appareils à disques étaient plus satisfaisants et que la préparation n'avait pas à être poussée dans le cas de la culture ultérieure des plantes sarclées. La balance a penché pour l'utilisation des charrues traînées.

Il a été précisé qu'il fallait pousser études, recherches, essais, afin de pouvoir disposer d'engins adaptés aux conditions locales, l'intervention combinée des tracteurs routiers et chenillards devant permettre d'obtenir de bons résultats.

Abordant les problèmes de conservation du sol sur une grande échelle, le Comité a défini que :

des études sérieuses devaient précéder tout défrichement et que l'utilisation des terres devait être axée sur la conservation du sol, permise par une bonne agriculture ;

des articulations devaient obligatoirement exister entre les plans généraux et les mises en valeur particulières ; les dangers que peut présenter l'utilisation irrationnelle de la mécanisation agricole sont considérables.

Comité n° 2

Les discussions sur la mécanisation à la ferme ou dans les grandes exploitations, en fonction de l'ordre du jour détaillé fixé à Londres, ont été très techniques. Malheureusement, le temps imparti pour les échanges de vues était, plus particulièrement là, très notoirement insuffisant.

Les cas dans lesquels la mécanisation du défrichement devait intervenir ont été définis. Il a été remarqué qu'on manquait, en général, d'éléments sûrs, quant aux possibilités des engins et au prix d'utilisation de ces matériels.

Pour la conservation du sol, il a été précisé que la combinaison de l'emploi des méthodes biologiques et mécaniques était impérative.

En ce qui concerne la préparation des « lits de semence », il a été insisté sur le fait que des matériels ne pulvérisant pas trop le sol devaient être trouvés. Dans les régions à fortes précipitations orageuses, l'emploi du tie-ridging * a été particulièrement étudié.

Les échanges de vue concernant les semis et plantations ont amené à la conclusion que c'était surtout pour les graines fragiles que des problèmes particuliers se posaient, de même que pour la transplantation mécanique du riz et du tabac.

Il a été insisté sur les difficultés très grandes rencontrées dans le domaine du sarclage en régions à fortes précipitations, problème lié à celui de la conservation des sols.

Abordant celui de la mécanisation des opérations de récolte, le Comité a conclu que des recherches devaient être conduites sur les matériels, mécaniques et végétaux, car les résultats actuels étaient généralement insatisfaisants.

En ce qui concerne la transformation des produits, il a été constaté que, tant dans le domaine des appareillages à main que dans celui des séchoirs industriels pour produits spécifiquement tropicaux, tout restait à faire.

L'irrigation n'a été qu'abordée et c'est surtout la méthode d'arrosage par pulvérisation qui a été indiquée comme susceptible de rendre de grands services.

Constatant qu'avant de nombreuses années le petit exploitant ne pourrait appliquer la motori-

* Billonnage cloisonné.

sation, il a été convenu qu'il fallait porter toute l'attention désirable sur les outils à main et les machines à traction animale.

Il faut remarquer qu'une certaine réticence a été marquée, au cours des débats, par les « agronomists » de langue anglaise contre l'utilisation des machines par les seuls « engineers ».

Comité n° 3

Celui-ci avait à étudier les questions économiques qui, indirectement, dominent tous les problèmes, dont celui de la mécanisation des terres tropicales.

En ce qui concerne les sources de capitaux dans les pays agricoles intéressés, l'effort que pourrait fournir l'agriculteur africain pour s'équiper n'a pu être défini.

Les investissements à long, moyen et court terme, correspondant aux opérations d'amélioration du fonds, d'achat de matériel, de services saisonniers, ont été examinés avec les interventions possibles des différentes sources de capitaux des Gouvernements, des organisations commerciales, des coopératives etc...

La disposition et l'organisation de l'exploitation en vue de la mécanisation ont été étudiées. Les points devant obligatoirement être considérés ont été définis. Ils diffèrent peu de ceux rencontrés dans tous les pays, mais il y a obligation, le plus souvent, d'organiser le système foncier.

L'étude de l'économie de la mécanisation a permis de constater les disparités de méthodes de calcul des prix de revient, dont l'évolution justifie la mécanisation. Pour la comparaison de ces prix, les facteurs devant être déterminants ont été fixés : rendements unitaires, conditions écologiques, situation géographique, organisation du milieu, dimensions de l'exploitation, etc... L'intervention des divers organismes à qui peut incomber l'introduction de la mécanisation a été envisagée : marchands-réparateurs, coopératives, associations et syndicats d'exploitants pour l'utilisation des machines ou la défense de leurs intérêts, grandes compagnies, organismes parapublics ou publics, etc...

L'Administration devant intervenir à tous les stades pour conseiller, équiper, contrôler.

Conférence plénière

Elle a, d'une part, examiné les points de l'ordre du jour qui lui étaient réservés, d'autre part, approuvé les travaux des Comités en faisant siennes les recommandations qui lui étaient présentées, enfin, examiné la question de la publication de ses travaux.

1) Examen des questions

Pour la **formation** des techniciens et **l'encouragement** au rendement, sur le rapport présenté par la Belgique, elle a répertorié les sources actuelles de conducteurs et mécaniciens, en précisant les diverses conditions nécessaires à la sélection et à la formation psychologique-mécanique-pratique, et l'organisation de l'action, le contrôle, la rétribution des agents.

La participation des vendeurs de machines a été souhaitée, l'organisation de concours territoriaux et inter-territoriaux envisagée ainsi que la publication de manuels. Il a été affirmé qu'il était nécessaire d'élever le statut des conducteurs et mécaniciens agricoles.

En ce qui concerne les problèmes d'**entretien** et de **petite réparation,** le rapport a été présenté par la Fédération d'Afrique Centrale. Constatant que le développement des parcs n'avait pas été suivi d'un développement parallèle des organismes de conseils, l'appel à la collaboration concertée de tous les intéressés a été envisagé. Il a été constaté que les échecs provenaient souvent de la méconnaissance des constructeurs vis-à-vis des conditions particulièrement dures d'utilisation et de l'insuffisance des services après-vente mis en place. Les points particuliers, sur lesquels l'attention des constructeurs devait être attirée, ont été fixés : pneus et batteries spéciales, démarreurs à inertie, machines simples et rustiques, etc...

La France a présenté le rapport concernant les **recherches sur la mécanisation.** Celui-là, dans une première partie, précisait les points les plus importants à assigner aux recherches concernant l'outillage à main, le matériel de culture attelée, le matériel pour culture motorisée, tracteurs, machines, les matériels de transport, manipulation, stockage et préparations des produits. La deuxième partie était consacrée aux responsables des recherches qui devront être conduites par des organismes gouvernementaux spécialisés, n'intervenant que sur les bases établies par ceux existant dans les pays industrialisés. Les installations africaines devront œuvrer pratiquement dans les conditions locales de main-d'œuvre, entretien, climat, sol, etc..., en faisant appel à la collaboration des constructeurs et importateurs.

Il a été précisé qu'à l'échelon des Métropoles une sédimentation pouvait éliminer les matériels inadequats, et que les conditions locales africaines de chaleur, humidité, poussière, pouvaient y être crées artificiellement. Il a été précisé que la recherche spécialisée en Afrique devait faire partie intégrante des plans généraux de recherche agricole et aborder les trois aspects : biologique, économique et mécanique ; le premier objectif à atteindre étant l'établissement de méthodes rationnelles de culture. L'établissement des centres de recherches et la coordination ont été prônés.

Le rapport sur les **essais de matériel** a été présenté par le « National Institute of Agricultural Engineering » (NIAE). Sur les bases générales métropolitaines, une articulation et des points particuliers d'action outre-mer ont été envisagés.

Après que chaque délégation ait indiqué l'état actuel des mises en place concernant l'organisation d'essais dans les Territoires dont est responsable son Gouvernement, des propositions ont été faites visant à séparer deux catégories d'essais : ceux réalisés à la demande des constructeurs ou ceux lancés dans le but d'obtenir des informations pour orienter les recherches. La publicité qui pourrait être apportée aux résultats de ces deux catégories a été discutée.

Il a été recommandé qu'une conférence spéciale groupe rapidement les spécialistes qualifiés dans le domaine des essais, pour arriver à des normes internationales de travail.

L'un des points principaux de l'ordre du jour de la Conférence était l'examen des dispositions à prendre pour la **diffusion des informations.** Sur le rapport présenté par l'Afrique du Sud, et après qu'il ait été admis que cet échange devait être permanent, le Secrétariat Général de la CCTA s'étant estimé incompétent pour remplir une acti-

vité technique, il a été envisagé de charger le NIAE de cette tâche particulière. Cet organisme dispose déjà d'un agent de liaison « colonial » dont les fonctions sont essentiellement d'entretenir le contact sur place avec les Territoires, de répondre aux demandes, de publier une revue et des documents techniques.

En conclusion des différents avis émis lors de la discussion de cette très importante action, il a été recommandé de créer un **Comité Inter-Africain de Mécanisation Agricole** au sein de la CCTA. Il a été pris acte des possibilités éventuelles d'assurer le Secrétariat de ce nouvel organisme, qui devrait travailler en liaison avec les Comités régionaux de Conservation des Sols et avec les Correspondants de Mécanisation Agricole Tropicale de l'OECE, en Grande-Bretagne, vraisemblablement avec les moyens techniques du NIAE.

2) Rapports des comités

Pour ce qui est de l'Examen des Rapports des Comités, peu de modifications ont été faites quant aux conclusions ou recommandations, lors de la discussion en Assemblée Plénière.

Les défrichements ne doivent être entrepris qu'après des études complètes faites par des personnels compétents. Les plans ne doivent démarrer que lorsque tous les aspects de toutes les questions sont envisagés, dont la conservation du sol dépendante d'une bonne agriculture. Tous les Gouvernements sont fortement engagés à conseiller, diriger, contrôler ces mises en valeur et à former les personnels qualifiés indispensables.

Ils sont invités, en collaboration avec la FAO, à essayer d'unifier les méthodes de calcul des prix de revient. Leur attention doit être attirée sur le fait que la mécanisation ne peut trouver sa pleine justification que dans le cadre d'une application, simultanée et raisonnée, de toutes les mesures susceptibles d'accroître le rendement des cultures et la productivité des exploitations. Ils doivent, ainsi que les différents organismes intéressés, être mis en garde contre une application inconsidérée de la mécanisation. Cette mécanisation doit être appliquée d'abord pour dégager les goulots d'étranglement de la culture.

Une intervention des divers Gouvernements doit être envisagée pour déterminer les engins donnant satisfaction et, par l'application de protocoles, amener les importateurs à assurer de façon rationelle les services après-vente. Les organismes officiels devront au besoin suppléer à toute carence par des mesures jugées aptes à favoriser le développement rationnel de la mécanisation agricole. L'expérience acquise par la FAO dans différents domaines et particulièrement dans celui d'une telle réglementation ne doit pas être perdue de vue. Les personnels qualifiés de cette organisation pourraient être mis à contribution.

L'attention des différents Gouvernements est particulièrement attirée sur la nécessité d'améliorer les outils à main et les petits équipements de traction animale, de définir — dans chaque région particulière — l'effort que peut consentir le cultivateur africain pour s'équiper avec eux ou avec les matériels motorisés.

3) Séance de clôture

En séance de clôture, la Conférence plénière, après avoir insisté sur l'intérêt de la mécanisation agricole pour la mise en valeur des Territoires et reconnu que son ordre du jour était trop chargé pour traiter à fond toutes les questions qui y étaient inscrites, a abordé la publication de son rapport. Deux optiques se sont opposées :

a) Publication des Procès-verbaux des travaux de la Conférence (Comités et Conférence plénière) et des communications qui lui avaient été présentées comme éléments de travail.

b) Publication des seuls procès-verbaux.

La décision n'a pu être prise, après des débats assez passionnés. Les arguments avancés pour la solution restrictive étant donnés par la Puissance invitante et étayés d'éléments financiers, il est vraisemblable que c'est cette solution qui sera appliquée, ce qui serait regrettable.

*
* *

Ainsi qu'il a été précisé plus haut, différentes visites-démonstrations-présentations ont eu lieu — pendant et après les travaux de la Conférence — tant à Entebbe ou à proximité qu'assez loin, par exemple l'excursion à la Bunyoro Agricultural Company.

Le 8 juin après-midi, les délégués ont été conviés à une présentation-démonstration de **matériels en savane et en caféière.** C'est ainsi qu'à Old Entebbé on a pu examiner un assez nombreux matériel rassemblé, sous l'égide du Gouvernement de l'Ouganda, par différents constructeurs et importateurs. Les engins qui ont attiré le plus l'attention sont une planteuse à tabac (Rayner et Nicholson), un Ridge-Tier (Cotuma) monté sur Ferguson, un billonneur à disques Ferguson.

En caféiere un David Brown à roues, non caréné, équipé d'un rotavator à lames spéciales, effectua un travail satisfaisant.

Les travaux et présentations furent suivis avec intérêt tant par les Délégués que par les Africains présents. Ils permirent aux premiers d'échanger des idées sur les valeurs comparées des matériels et de constater que les seconds s'intéressent particulièrement aux travaux mécanisés. Il serait utile que de telles démonstrations puissent avoir lieu périodiquement et nous souhaiterions que les constructeurs français y participent.

Le vendredi 10 juin a été entièrement consacré à des visites.

A la *Station de l'Empire Cotton Growing Corporation de Namulonge,* les visiteurs ont pu avoir un aperçu sur l'organisation des recherches cotonnières en Ouganda et constater les résultats obtenus par l'emploi judicieux des matériels motorisés. Ceux-ci sont utilisés pour le défrichement et la mise en valeur de terres, dont la conservation est assurée de façon rationnelle, malgré une production quasi-continue permise par une climatologie à deux saisons des pluies. L'intervention des animaux, pacageant les surfaces cultivées, pour l'enrichissement en matière organique est complétée par l'enfouissement des engrais verts. Les résultats sont probants quant à l'efficacité de la méthode.

Au point de vue inovation dans le domaine des matériels, les agronomes spécialisés de la station ont réalisé des machines de tie-ridging, en formule portée, qui paraissent, même au stade prototype, donner satisfaction.

Une visite des « *typical small farm* » dans la région périphérique de Kampala (capitale com-

merciale de l'Ouganda) a permis de constater que l'utilisation des machines agricoles était relativement avancée sur les terres groupées autour des petites fermes autochtones. Cette utilisation est permise de deux façons : soit par la mise à contributions des moyens mécaniques rassemblés par le Département de l'agriculture de l'Ouganda, soit par l'emploi des tracteurs achetés par les exploitants autochtones eux-mêmes. En ce qui concerne la première formule, en fonction de tarifs de travaux fixés administrativement et des interventions d'unités de travail — œuvrant à façon — dûment encadrées, les résultats obtenus sont techniquement intéressants et paraissent économiquement rentables. Pour ce qui est des travaux effectués par les moyens ou petits fermiers, possesseurs de tracteurs, on ne peut en dire autant. L'insuffisance quantitative du personnel fonctionnaire, tant d'encadrement que de conseil technique, fait que les engins ne paraissent pas être utilisés rationnellement.

Le lundi 13, après la Conférence, une visite de la *Kidima Farm, édifiée par la Bunyoro Agricultural Company,* a eu lieu.

Des renseignements intéressants ont ainsi pu être recueillis tant sur la mise en valeur de terres inexploitées que sur une expérience de culture en association qui démarre dans la région de Massindi. Dans cette contrée, relativement riche, les trypanosomiases, depuis quelques décades, ont décimé le troupeau et amené l'exode de la population. Actuellement, dans le cadre d'une formule associant diverses catégories d'intérêts, une entreprise privée a été chargée d'une part, de dégager les méthodes de mise en valeur rationnelle en utilisant les matériels d'intervention les plus adéquats et, d'autre part, de fixer les normes techniques, juridiques et financières d'une association avec les fermiers autochtones, installés sur des lots défrichés par la Société. Les capitaux sont fournis et par le Gouvernement du Protectorat et par la Société. L'Ouganda a fait un apport en nature, le fonds de terre, évalué pécuniairement. L'expérience a débuté en 1951 et on ne peut pas dire qu'elle ait permis jusqu'alors de dégager une technique rationnelle de culture tant dans la partie gérée directement, qui doit servir d'entreprise-pilote, que dans la partie associée. On peut constater normalement, que là, les promoteurs cherchent leur voie. Mais ce qui est remarquable c'est, d'une part, le climat de confiance réciproque qui semble présider aux relations des différentes parties en contact et, d'autre part, le souci d'économie qui paraît dominer l'ensemble des réalisations (infrastructure, personnel, etc...).

Sur les 6 000 acres délimités, 1 400 sont défrichés et en culture. La portion réservée à l'association groupe, depuis cette année, soixante six chefs de famille dont les spéculations, sur les 20 acres maximum alloués, sont les suivantes : coton, arachide, tabac, maïs.

A remarquer qu'aucun esprit de rationnalisation ne paraît prévaloir. Les cas particuliers sont étudiés, chacun séparément, ils permettront vraisemblablement de dégager ultérieurement une doctrine d'intervention.

Un troupeau d'animaux résistant aux trypanosomiases est en place, qu'on entretient en bon état jusqu'à présent.

Des visites particulières ont été faites par différents délégués français tant à la Veterinary Research d'Old Entebbé, qu'au Centre de Recherches de Kawanda, et au Ministère de l'Agriculture de l'Ouganda.

Ces intéressantes visites ont permis de rassembler des éléments sur l'organisation des services publics responsables du développement des actions agricoles en Ouganda, et, comparativement à l'organisation existant dans nos Territoires d'Outre-Mer, d'envisager des aménagements et des transpositions.

* * *

La Conférence d'Entebbé a permis, d'une part, dans son stade préparatoire, de rassembler des documents intéressants, d'autre part, lors des discussions, de réunir des mises au point extrêmement instructives et d'énoncer des grands principes souvent perdus de vue ; enfin, dans son stade ultérieur, elle doit permettre de diffuser auprès de tous les intéressés des éléments faisant le bilan sur différentes questions et de proposer aux Gouvernements membres de la C.C.T.A. une organisation et des solutions nouvelles.

En ce qui concerne les communications présentées, on peut regretter que la participation française n'ait pas été comparativement assez importante. Nous savons que les responsables des opérations se développant sur le terrain sont absorbés par leurs diverses tâches journalières et qu'ils doivent vaincre de très grosses difficultés pour pouvoir faire le bilan périodique de leur action, étant d'ailleurs sollicités à différents titres pour ce faire. Toutefois on pouvait espérer que, pour la première conférence internationale de mécanisation agricole tropicale, un effort particulier serait consenti.

Pour ce qui est de la conférence elle-même, diverses constatations peuvent être faites.

La première concerne la relativement faible participation numérique de l'Union Française. Les chiffres des délégations ont été indiqués au début de ce compte rendu. Ils montrent une grande disparité entre l'importance de celle du Royaume-Uni seul et de notre représentation totale. Si on compare celle-ci à celle du Commonwealth (Africain), il n'y a plus de commune mesure.

Nous savons que la puissance invitante est toujours numériquement fortement représentée. Nous connaissons, d'autre part, les sujetions qu'apporte, au point de vue de la continuité du service, l'envoi en mission de nombreux délégués à des conférences internationales, pouvant parfois être considérées comme trop nombreuses. Par ailleurs nous savons que la question financière, concernant ces déplacements, est souvent assez épineuse à résoudre. Mais on aurait pu espérer, par exemple, que notre Fédération pilote enverrait à Entebbé une délégation aussi conséquente que celle de la Fédération d'Afrique Centrale.

La seconde se rapporte à une question de principe. Un intérêt modéré, vis-à-vis de ces Conférences, serait peu souhaitable. En effet, outre l'avantage purement technique — pour les Territoires ou leurs délégués — de participer à ces réunions, on constate que des décisions s'y amorcent. Ultérieurement, il pourrait se révéler gênant de n'avoir pas été à l'origine d'un mouvement ou de n'avoir pu s'y opposer. Il semble à peu près vraisemblable, dans le cas d'Entebbé par exemple, que des propositions, faites par certains territoires, avaient été prévues et que leur pré-

sentation avait été orchestrée antérieurement à la Conférence.

Nous devons signaler que les travaux de la Conférence (plénière ou Comités) se sont déroulés dans une atmosphère studieuse et de particulière confiance. Il en a été de même des visites et des démonstrations.

Des contacts particuliers qui ont pu être établis, certaines solutions pour des questions de détail concernant, soit les méthodes d'intervention, soit les matériels les plus adéquats pour les réaliser, ont pu être avancées à l'issue de discussions entre techniciens. Nous devons indiquer, incidemment, que l'importance des organisations agricoles — publiques ou para-publiques — de l'Ouganda est très grande.

Nous reviendrons sur ce qui a été dit en ce qui concerne la durée de la Conférence, qui pour atteindre aux buts fixés aurait dû durer une douzaine de jours, que pour rappeler que la réunion d'une Conférence spécialisée aux essais a été proposée.

En ce qui concerne les développements généraux ultérieurs, qui peuvent être envisagés à la lumière des vœux, propositions et recommandations formulées — tant en Comité qu'en Assemblée plénière —, retenons qu'une organisation internationale devrait naître. Ce serait un comité spécialisé de la CCTA, se réunissant périodiquement, chargé d'organiser la diffusion de tous les documents se rapportant à la mécanisation agricole tropicale et de proposer des solutions pour que, au moins dans le domaine de la recherche et des essais — avec toutes leurs conséquences pratiques —, une coordination internationale s'établisse.

Le Comité spécialisé s'installerait vraisemblablement en Grande-Bretagne et son secrétariat technique serait sans doute assuré par la branche « coloniale » développée du NIAE, des liaisons internationales devant s'établir. Ultérieurement, à la réunion de la Conférence spéciale aux essais et aux mises en place des organismes internationaux de diffusion et d'étude en matière de mécanisation agricole tropicale, une nouvelle Conférence doit se réunir pour que soient utilisées au mieux les réalisations.

Dans ces divers domaines, le Comité du Machinisme Agricole Outre-Mer doit être appelé à jouer son rôle à l'échelon de l'Union Française, quand son Secrétariat sera définitivement en place.

Les Constructeurs Français et les Utilisateurs de nos Territoires d'Outre-Mer, qui en font partie, pourront porter à la connaissance de leurs organisations syndicales les évolutions et développements envisagés. Les différents services publics participants pourront mieux qu'actuellement prendre position en toute connaissance de cause.

Nous espérons que, par le biais d'une obligation internationale réaffirmée, se renforceront la coopération et la coordination que nous avons prônées depuis plusieurs années comme éléments déterminants devant permettre à la mécanisation de l'agriculture d'intervenir de façon plus valable dans le développement économique et social de nos Territoires d'Outre-Mer.

MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE
Références d'achats de services officiels sur demande
Établissements CERF
20, QUAI DE LA MÉGISSERIE, PARIS (1er)
Expéditions France et Union française
Téléphone : Gut 54-42

sur toutes les Cultures Tropicales
ENGRAIS AZOTÉS
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DES ENGRAIS AZOTÉS
58 Av. Kléber, PARIS (16e)

OBSERVATIONS SUR DEUX *CYPERUS* ENVAHISSANTS DES CULTURES TROPICALES AFRICAINES DANS LES CONDITIONS DU NORD-CAMEROUN :

C. maculatus BOECK, *C. rotundus* LINN

par

A. VAILLANT

Ingénieur des services de l'Agriculture de la France d'outre mer

Le *Cyperus maculatus* BOECK (216) et le *Cyperus rotundus* L. (537) sont deux plantes envahissantes des cultures tropicales, dont l'aire s'étend, au Cameroun, de la bordure forestière sud (4° lat. N) jusqu'au bord du lac Tchad (13° Nord) du climat guinéen au climat soudano-sahélien.

Ces *Cyperus* se développent rapidement en terrain cultivé, où la concurrence des autres herbes ne joue plus, et gênent considérablement les semis d'arachides et de riz.

Il faut alors plusieurs binages très laborieux pour dégager les jeunes plants. Aussi doit-on abandonner le plus souvent à la jachère les terrains trop envahis, dont les rendements diminuent sensiblement.

Les terres légères, sablonneuses, leur conviennent : *C. maculatus* BOECK s'accomode de stations plus sèches et envahit les cultures d'arachides. *C. rotundus* L. préfère les terres limoneuses fraîches et notamment les rizières peu profondes (région des rizières de Toukou à Yagoua, Cameroun).

En dehors des caractères botaniques propres, ces deux *Cyperus* se distinguent facilement : *C. maculatus* BOECK, (fig. A et B) appelé **Goyal** en fulfuldé, a des épillets fortement maculés de brun rouge, sa hampe florale est généralement courte (25 à 30 cm) et son diamètre n'excède pas 3,5 mm. Ses tubercules noirs sont ovoïdes, atténués à chaque extrémité en forme de fuseau, non comestibles.

C. rotundus L. (fig. C et D), appelé **Natchudje** en fulfuldé, a des épillets colorés uniformément en brun clair ; sa hampe florale est plus grande et plus forte (40 à 60 cm) et son diamètre atteint 5 mm. Ses tubercules rougeâtres sont arrondis, plus petits et comestibles.

Les tubercules de ces deux espèces sont très odorants et vendus sur le marché comme encens.

Biologie

Grâce à leurs tubercules souterrains, ces *Cyperus* traversent la période de sécheresse et reprennent leur développement aux premières pluies. C'est la première herbe qui se développe. Elle est pâturée au début par les moutons et les chèvres.

Les tubercules de *Cyperus*, qui hivernent en saison sèche, ont un épiderme très dur, recouvert par les nervures fibreuses des feuilles souterraines. Ils présentent un ou plusieurs bourgeons axillaires qui donneront naissance à des tiges souterraines, et un bourgeon terminal qui donnera naissance, à la saison pluvieuse, à la nouvelle plante, à une tige florale unique. La base de la nouvelle plante s'épaissit et forme un tubercule d'où partiront de nouveaux drageons terminés par des tubercules (deux à quatre tubercules pour le *C. maculatus*, cinq à six et davantage pour le *C. rotundus*).

Ces tubercules donnent chacun normalement de nouvelles tiges à la prochaine saison pluvieuse. Ils pourront également développer leurs bourgeons axillaires pour former un véritable réseau de tiges souterraines et de tubercules. Suivant l'orientation des feuilles souterraines, on peut déterminer le sens de la croissance des tiges. A côté des tiges souterraines, pourvues de feuilles à nervures fibreuses, qui peuvent atteindre 5 à 10 cm entre deux tubercules, on peut distinguer les véritables racines plus ou moins ramifiées et non terminées par des tubercules.

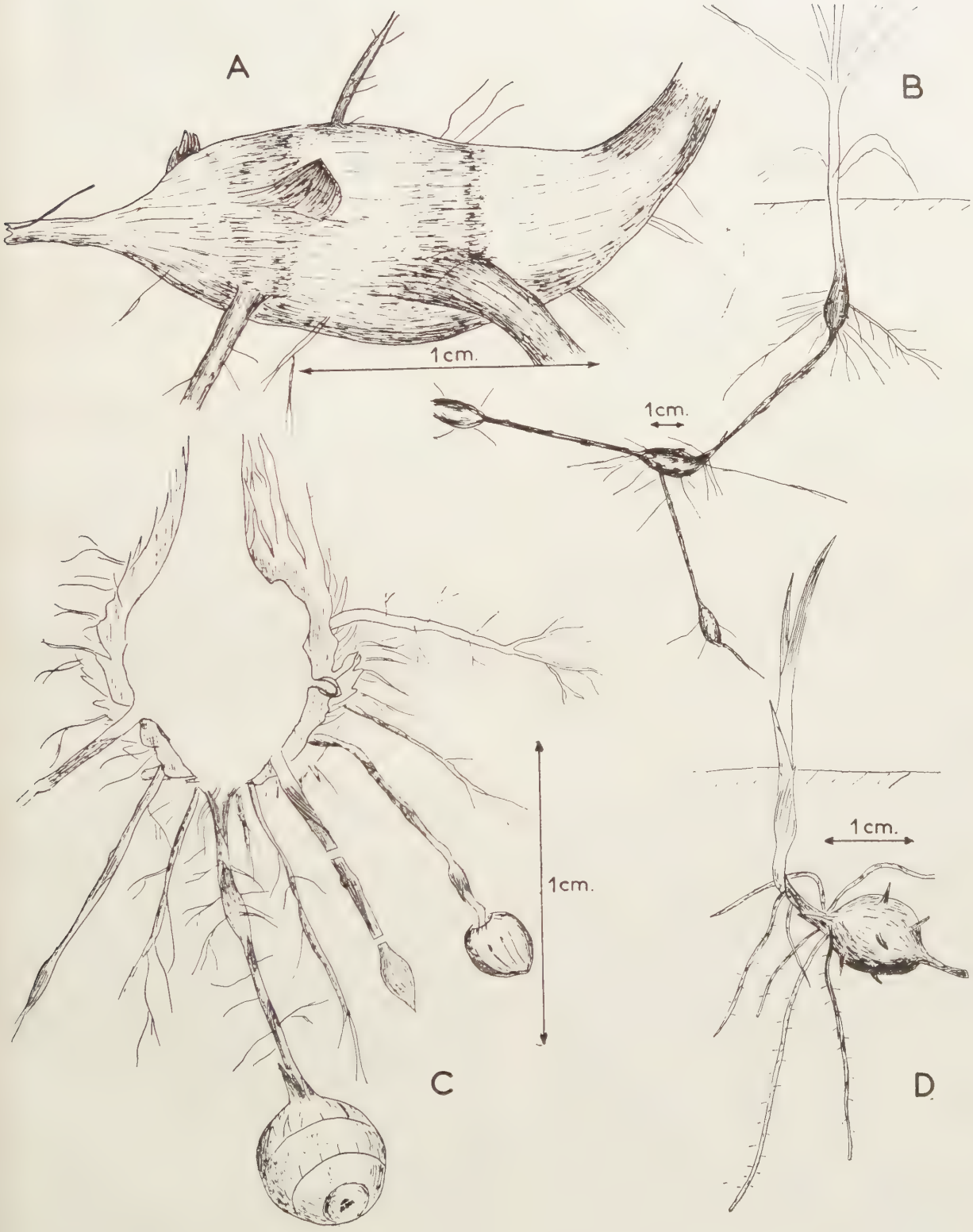
Si l'on intervient par des façons culturales ou des labours dans un peuplement de *Cyperus*, on sectionne les tiges souterraines qui relient les divers tubercules, et on provoque une nouvelle végétation des tubercules isolés. Ceux-ci se mettront rapidement à donner des feuilles et à fleurir si les conditions pluviométriques sont bonnes. Il y aura formation de nouveaux drageons et de nouveaux tubercules.

On comprend donc que les *Cyperus* se développent rapidement dans les terres soumises à de fréquents labours ou à des houages. Chacune de ces façons culturales arrive à doubler ou à tripler le nombre des tubercules. La multiplication des *Cyperus* est donc rapide, et c'est ce qui explique leur action envahissante.

La floraison du *C. maculatus* est plus précoce, elle a lieu un mois et demi à deux mois après le début de la végétation (juin). Très abondante en juin-juillet, elle décline en août et se prolonge accidentellement au delà, si le champ a été labouré.

C. rotundus fleurit en juillet-août. La hampe persiste pendant toute la saison pluvieuse et ne commence à dépérir que vers la fin des pluies (septembre-octobre). Elle persiste donc deux à trois mois, puis commence à jaunir et à se dessécher, comme les feuilles.

Le cycle végétatif du *Cyperus* s'étend normalement sur quatre à cinq mois, du commencement à la fin des pluies (du 1er mai au 30 septembre). Mais, comme nous l'avons dit, si l'on intervient par des façons culturales qui sectionnent les tiges souterraines, on arrive à avoir deux à trois générations de *Cyperus* dans la saison par pluviométrie favorable.


A
1 cm.
B
1 cm.
C
1 cm.
D
1 cm.

Moyens de lutte

Les *Cyperus* ne supportent pas la concurrence des plantes d'ombrage ou des Graminées envahissantes à fort développement (*Pennisetum, Andropogon*). Une jachère assez longue de plantes couvrantes ou de Graminées peut arriver à diminuer la densité des *Cyperus* et rendre les terres aptes à la culture.

Toutefois, il est difficile dans certaines terres (terrains marécageux ou sols sableux pauvres), d'utiliser avec efficacité des plantes de couverture, ces terrains sont alors rarement cultivés et généralement abandonnés aux *Cyperus*. En effet, les grandes Graminées ne poussent pas très bien dans les sols sableux très pauvres, ou sur sols marécageux acides.

Il serait donc intéressant de rechercher dans certains cas (rizières) la destruction des *Cyperus* par des moyens plus rapides et plus efficaces que la jachère. Des expériences basées sur l'emploi d'herbicides inhibiteurs de croissance sont en cours.

UNE RÉUNION DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DE LUTTE BIOLOGIQUE A DARMSTADT

Du 15 au 17 février 1956, s'est tenue à Darmstadt (Allemagne) une réunion de la **Commission Internationale de Lutte Biologique contre les ennemis des cultures** (C. I. L. B.), Commission créée dans le cadre de l'**Union Internationale des Sciences Biologiques** (U. I. S. B.). A cette manifestation, assistaient des délégués d'Allemagne, de Belgique, d'Espagne, de France, de Hollande, de Suisse, de Yougoslavie. Le Chef du Service de Défense des Cultures du Centre Technique d'Agriculture Tropicale y participait en qualité d'observateur pour le Ministère de la France d'Outre-Mer.

A cette réunion, a été notamment décidée la publication de numéros hors série de la Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole consacrés à l'activité de la C. I. L. B. et aux travaux de lutte biologique.

Sur la demande du Président, M. Balachovsky, l'observateur du Ministère de la France d'Outre-Mer a fourni quelques indications concernant certains problèmes de lutte biologique dans les Territoires relevant de ce Département :

Dans ces territoires, la lutte biologique contre les insectes nuisibles aux plantes cultivées présente un intérêt particulier car les interventions chimiques s'avèrent assez souvent difficiles ou impossibles.

Il a rappelé qu'à Madagascar, un ennemi de l'eucalyptus, *Gonipterus scutellatus*, semble être efficacement combattu par un mymaridé introduit de l'Ile Maurice en 1949 : *Anaphoidea nitens*.

Actuellement, deux problèmes majeurs sont à l'étude :

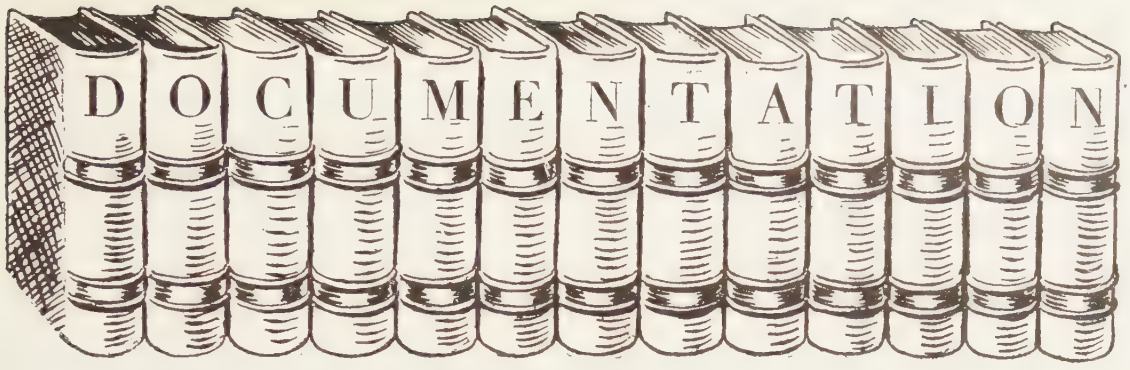
1° La lutte contre le borer ponctué de la canne à sucre à Madagascar : *Proceras sacchariphagus* à l'aide de mouches tachinaires du genre *Lixophaga* et *Metagonistylum*. En l'occurence, la lutte biologique semble être la seule solution de ce problème. Il s'agirait d'adapter des ennemis naturels du *Diatraea saccharalis* existant notamment aux Antilles. Prochainement, un entomologiste de Madagascar partira dans ces régions pour effectuer une étude sur place.

2° La lutte contre le *Perkinsiella saccharicida*, vecteur du virus d'une grave affection de la canne à sucre introduite en 1954 dans la Grande Ile, la maladie de Fidji. Un laboratoire de campagne a été créé dans le secteur de Brickaville (Côte Est), foyer principal de cette virose, pour étudier la biologie du delphacide et de ses ennemis naturels. L'introduction d'un miridé : *Cyrtorhinus mundulus*, punaise prédatrice des œufs, a été envisagée.

A signaler qu'en 1955 a été recueilli, dans la région de Brickaville, un hyménoptère chalcidien de la famille des eulophides du genre *Tetrastichus* parasite des œufs de *Perkinsiella*.

Enfin, il convient d'appeler l'attention sur l'intérêt que présenterait la lutte biologique au moyen de scolies contre des ennemis cosmopolites du cocotier, les *Oryctes*.

En dehors de la lutte contre les insectes nuisibles, il y aurait lieu d'envisager des interventions biologiques contre des pestes végétales telles que le goyavier : *Psidium Guajava*, nuisible en Nouvelle-Calédonie, et une Verbenacée, le « Sandrany » (*Stachytarpheta indica*), qui infeste certains pâturages du nord de Madagascar. Les inflorescences de cette Verbenacée sont parasitées naturellement par une cecidomyie.



III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

SOLS

Fumures

11-1

VEROT (P.). — **Fertilisation des rizières des plaines du Haut-Niger et de ses affluents en Guinée Française.** Deuxième Conf. Interafric. des Sols, Léopoldville, 1954, II, p. 775-84.

Dans la majorité des sols hydromorphes sur alluvions récentes dans la vallée du Haut-Niger et d'un de ses affluents (Milo), l'apport d'engrais phosphatés accroît significativement les récoltes en favorisant la nutrition minérale de la plante au cours de son premier stade de développement. Cette action est d'autant plus nette que la teneur du sol en acide phosphorique assimilable est moins élevée (inférieure à 0,1 pour mille).

La fumure potassique associée à la fumure phosphatée ne semble pas avoir d'effet quand la teneur en K_2O échangeable est égale au moins à 0,2 pour mille.

L'azote apporté sous forme de sulfate d'ammoniaque accroît les rendements, associé à une fumure phosphopotassique, dans certaines conditions.

Lorsque la hauteur de la nappe d'eau est importante et la durée de submersion au moins égale à deux mois avec des variétés flottantes ou de plaine, l'apport d'azote au semis semble inefficace, l'effet principal étant celui de la fumure phosphopotassique.

Les variétés de plaine réagissent aux fumures azotées quand la teneur du sol en matière organique et azoté est moins élevée, la hauteur de la nappe atteignant 1 m au maximum et la durée de submersion étant inférieure à deux mois.

Les fumures azotées doivent être réservées aux rizières hautes exploitées par des variétés de plaine ou certaines variétés de montagne. La situation topographique de ces rizières permet des apports fractionnés d'azote.

Dans le cas de sols riches en matières organiques et submergés plus de deux mois, l'apport d'azote minéral pourra se faire au moment du tallage avant le début des crues élevant le plan d'eau brusquement.

11-2

PIGGOTT (C. J.). — **The use of phosphate fertilizers in Sierra Leone** (Utilisation des engrais phosphatés en Sierra Leone). Deuxième Conf. Interafric. des sols, Léopoldville, 1954, II, p. 803-13.

Les cultivateurs sont encouragés à utiliser les marais pour la culture du riz. De nombreuses expériences d'engrais au champ, visant à maintenir et à augmenter les rendements, ont été effectuées dans tout le pays.

L'étude a porté sur l'utilisation du superphosphate, plus que sur celle de tout autre engrais, car on n'a enregistré de réponse à l'azote et à la potasse que dans quelques cas isolés.

EFFETS DU SUPERPHOSPHATE SUR LE RIZ IRRIGUÉ.

Appliqués à n'importe quel type de marais (la savane de « Bonthe », la mangrove, les marais de l'intérieur), des traitements au superphosphate de 45 à 55 kg de P_2O_5 à l'hectare produisent une augmentation considérable des rendements en riz.

L'application du phosphate à l'époque du semis se révèla, dans des essais préliminaires, presque aussi efficace que si elle était effectuée au moment du repiquage.

En 1953, on possédait les résultats de cent quarante sept essais différents. Le pourcentage d'augmentation du rendement est calculé pour chaque quantité de superphosphate appliquée et porté sur un graphique. La courbe moyenne des réponses pour toutes les expériences est de forme typiquement sigmoïdale, mais varie pour chacun des trois types de marais.

Savane de « Bonthe » : la fertilité initiale étant très grande, une application inférieure à 180 kg/ha produit peu d'effet. Les rendements maxima exigent des épandages très importants et vraisemblablement antiéconomiques.

Mangrove : la réponse est proportionnelle au taux d'épandage jusqu'à une quantité de l'ordre de 180kg/ha ; ensuite, elle commence à approcher de son maximum, qu'elle atteint pour une application d'environ 350 kg/ha.

Marais intérieurs : la réponse à des applications de 60 à 120 kg/ha croît rapidement, mais des applications plus fortes n'entraînent qu'un surcroît négligeable d'augmentation.

Il ne semble pas exister de rapport entre le P_2O_5 disponible du sol et les rendements du témoin ou le pourcentage d'accroissement des rendements.

Dans les mangroves, le phosphate semble être le seul élément qui limite les rendements ; mais dans les marais intérieurs, d'autres facteurs paraissent également pouvoir devenir limitants après de fortes applications de superphosphate.

EFFETS DU SUPERPHOSPHATE SUR LES AUTRES CULTURES.

Bien que les effets du superphosphate sur les cultures sèches n'aient pu encore être étudiés avec autant de soin que ses effets sur le riz irrigué, il semble que le phosphate disponible fasse plus fortement défaut dans les terres hautes que dans les marais.

Dans le cas des arachides, le pourcentage moyen

d'augmentation, pour une application de 250 kg/ha, est de 48 % ; la réponse du manioc est même plus accentuée.

La réponse, enregistrée, l'année qui suit immédiatement une jachère arbustive, est inférieure à celle qu'on obtiendra à partir de la deuxième année. Cela est peut-être dû à une augmentation temporaire du phosphate disponible du sol provoquée par la chaleur dégagée pendant l'incendie de la brousse.

Facteurs conditionnant l'emploi du superphosphate en Sierra Leone.

En raison du coût du transport, spécialement du transport routier, le prix de l'engrais est anormalement élevé sur le lieu d'utilisation et les cultivateurs manquent généralement d'argent liquide.

Dans les régions, où le Département de l'Agriculture a introduit la culture mécanique, un système de vente à crédit est utilisé par les organismes gouvernementaux, mais un tel système à l'échelle nationale serait une charge trop importante pour le budget limité du Département de l'Agriculture.

Si les services de vulgarisation parvenaient à convaincre le cultivateur que le superphosphate est indispensable et qu'il faut faire des économies pour en acheter, et si la marge bénéficiaire pouvait être élargie par l'utilisation de méthodes de placement, les graves disettes qui risquent de se produire à l'avenir pourraient être évitées.

11-3

Greenwood (M.). — **Sulphur deficiency in groundnuts in Northern Nigeria** (Déficiences en soufre dans les cultures d'arachide en Nigeria du Nord). Cinquième Congr. Internat. Sc. Sol, Léopoldville, 1954. II, p. 245-51.

Dans des essais en champ, l'A, a étudié l'interaction du sulfate, du Ca et de l'ammonium en présence ou en absence du phosphate. Les expériences ont été menées en deux stations de la Nigéria du Nord où l'arachide réagissait différemment au gypse.

Dans la première (Kontagora), là où le gypse même seul augmente considérablement les rendements en gousses et en fanes, c'est au sulfate que l'on attribue la plus grande part de l'action ; il y a une interaction positive entre le sulfate et l'ammonium mais le phosphate est relativement sans effets. On croit que la déficience en S est accrue pour un rapport C/N élevé dans le sol.

Dans la seconde (Samaru), il a été établi que le gypse n'est effectif qu'en présence du phosphate alors que le sulfate seul ne donne une réponse significative qu'en terrain mal drainé. Sur un sol similaire à nappe phréatique basse, le principal effet est dû au phosphate qui provoque des symptômes de déficience en S dans le feuillage tandis qu'il augmente les rendements en gousses.

11-4

Bellis (E.). — **Review of fertilizer responses in Kenya** (Réponses des cultures aux apports fertilisants au Kenya). Cinquième Congr. Intern. Sc. Sol. Léopoldville, 1954, III, p. 274-7.

Les études de l'A. ont porté sur la grande diversité des réponses aux principaux engrais des plantes cultivées au Kenya. De cette étude, il ressort que, en général, toutes les plantes graminéennes (froment, orge, avoine, maïs et plantes herbacées) et quelques autres (*Pennisetum*, sisal, caféier, ananas, pyrèthre et patate douce) accusent une nette réponse aux engrais phosphatés et azotés appliqués rationnellement. L'amplitude de ces réponses dépend grandement des facteurs climatiques et édaphiques. L'efficacité des engrais phosphatés est en étroite relation avec leur solubilité citrique et leur formule chimique.

Les réponses à la chaux, à la potasse ainsi qu'au phosphore et à l'azote résiduels n'apparaissent que localement.

11-5

Homes (M. V.), Ansiaux (J. R.), Van Schoor (G.). — **Effet d'une fumure minérale équilibrée sur le maïs cultivé dans une terre provenant du Congo.** Cinquième Congr. Internat. Sc. Sol, Léopoldville, 1954, III, p. 318-21.

Dans les conditions de l'expérience, on constate que :

1. — Le niveau de fertilité de la terre utilisée est extraordinairement bas.
2. — L'application, à cette terre, d'une fumure équilibrée complète provoque un accroissement de rendement très élevé : le rendement moyen avec engrais vaut vingt deux fois le rendement témoin sans engrais (en sec, vingt cinq fois).
3. — L'équilibre ionique marque un effet significatif.
4. — Le rapport N, P_2O_5, K_2O (identique dans deux formules ioniques différentes) ne conditionne pas à lui seul l'efficacité d'un engrais.
5. — Les formes d'application (azote nitrique ou ammoniacal ; phosphate très soluble ou peu soluble) et la nature des substances nécessaires à ces réalisations n'ont pas d'influence significative (pour P = 0,05) sur le rendement, quelle que soit la formule ionique.

11-6

Homes (M. V.) Van Schoor (G.), Ansiaux (J. R.). — **Détermination de la fumure en champs par la méthode des variantes systématiques.** Cinquième Congr. Internat. Sc. Sol, Léopoldville, 1954, III, p. 322-31.

La détermination de la fumure par la méthode des « variantes systématiques » réside en la décomposition du problème complet de la formule nutritive en étapes qui reposent sur des bases physiologiques. La première détermine des proportions à respecter séparément entre les constituants « cationiques » et « anioniques » du milieu nutritif. C'est en elle que réside le principe dit des « variantes systématiques ». Il consiste en l'application de traitements expérimentaux dont les résultats, appelés « rendement-clés », sont utilisés pour établir, par calcul, les proportions recherchées. La deuxième étape établit la détermination du rapport à respecter entre les totaux des deux groupes de constituants anioniques et cationiques, tandis que celle de la dose optimum constitue la dernière étape.

BIOLOGIE DES PLANTES CULTIVÉES

Physiologie végétale

11-7

Desaymard (P.). — **Antibiose et antibiotiques des plantes cultivées.** — *Cahiers des ingénieurs agronomes*, 1955, nº 3 et 4, p. 25-8.

L'A. rappelle que les biologistes ont depuis longtemps soupçonné l'existence des antibioses : stérilisation du sol, fatigue des terres, possibilité pour les plantes supérieures d'excréter par les racines des produits chimiques toxiques.

Depuis une dizaine d'année, de nombreux travaux ont permis d'introduire les antibiotiques dans la pratique agricole. On a repris, en Suisse, les travaux de Lutz sur l'action chimique à distance des champignons s'attaquant aux plantes ligneuses, et on y a étudié la nature chimique et le mode d'action des toxines de flétrissement qui sont des antibiotiques (acide alternarique, patuline, acide fusarique, etc...).

Les généticistes devront rechercher du côté des antibiotiques pour expliquer les caractères de résistance et de sensibilité de variétés à des parasites déterminés.

Dans la défense des cultures, on pourra tirer parti de ces corps chimiques dans la lutte contre les champignons, les bactéries et même les virus.

Les premières recherches n'avaient mis en évidence que l'actidione, co-antibiotique de la streptomycine, très efficace contre les rouilles, oïdiums, sclerotinia, à des doses très faibles de l'ordre de 1/100.000e mais qui est malheureusement phytotoxique.

La streptomycine et la terramycine peuvent protéger efficacement pommier et poirier contre la maladie du fireblight, bactériose grave aux Etats-Unis.

Toutes les bactéries phytopathogènes sont sensibles à la streptomicine, sauf la bactérie du crown-gall. Les essais in vivo (désinfection des semences, traitements des parties aériennes des plantes) ont montré que la streptomycine était active, préventivement, à des concentrations le plus souvent inférieures à 1/10.000e. Cet antibiotique, encore, s'est révélé avoir des activités endothérapiques très accusées, et a l'avantage d'être bien supporté par les plantes.

11-8

Peralta (F. de), Burton (R. Q.), Buen (J. C.). — **Effect of varying light duration on rice seedlings upon growth, maturity and yield** (Effet de la durée d'éclairement des plants de riz sur la croissance, la maturité et le rendement). *Araneta journal of agriculture*, Malabon (Philippines), vol. II, n° 2, 1955 (janvier-mars), p. 25-34, 13 tabl., bibliographie de quatre références.

Un objectif recherché aux Philippines est l'accroissement des rendements afin de produire la quantité de riz nécessaire à la consommation ; il a été montré que les faibles rendements des rizières des Philippines sont liés aux phénomènes de photopériodisme, et on a trouvé que l'on pouvait accroître les rendements en augmentant artificiellement la durée d'éclairement.

Dans un but de mise en pratique de cette idée on a recherché si cet effet ne pouvait être obtenu par accroissement de la durée d'éclairement durant seulement le séjour en pépinière. L'expérience a été conduite simultanément en bacs et en parcelles. En pépinière les plants de paddy ont été soumis à sept traitements comportant une exposition à la lumière du jour complétée, durant la soirée et la nuit, par une exposition plus ou moins prolongée (de deux heures à douze heures) à la lumière artificielle électrique, le témoin ne recevant que la lumière du jour.

Ces traitements durèrent depuis le semis jusqu'au repiquage. Les plants furent repiqués séparément pour chaque traitement (cinq bacs pour chaque traitement) et simultanément (cinq parcelles pour chacun), la distribution des bacs ou des parcelles ayant été faite au hasard.

La mesure de la croissance fut effectuée à sept jours d'intervalle durant le temps de pépinière, et à trente jours d'intervalle après repiquage jusqu'à maturité ; on effectua simultanément la mesure de la longueur et de la largeur des feuilles, le comptage des talles et la mesure de la hauteur.

On compta également le nombre de jours séparant le semis de l'épiaison, le semis de la maturité et on détermina les poids de grain et de paille.

Les résultats obtenus montrent que la prolongation de l'éclairement n'a pas d'effet significatif sur la croissance, le tallage, la maturité et les rendements tout au moins en ce qui concerne la variété thaïlandaise précoce utilisée.

Toutefois tous les plants soumis à un éclairement artificiel durant le séjour en pépinière ont fleuri plus précocement que les plants témoins non soumis à cet éclairage artificiel mais seulement à la lumière du jour (surtout en bacs de culture).

Cytologie

11-9

Scarascia (G. T.). — **Effetti citologici di estratti acquosi di semi di *Nicotiana rustica*** (Effets cytologiques de l'extrait aqueux des semences de *Nicotiana rustica*). *Il Tabacco*, Rome, 1955 (mai-juin), p. 201-8, 1 fig., bibliographie de dix références.

Cette note traite des effets cytologiques produits sur les méristèmes radicaux de bulbes d'*Allium Cepa*, par des extraits aqueux de semences de *Nicotiana rustica* var. Tombac d'âges différents et aux concentrations de 1/4 et 1/50.

Au cours des traitements on observe : contraction des chromosomes, arrêt des métaphases, mitodépression pouvant aller jusqu'à mitoinhibition et, si le traitement se prolonge, des effets léthaux.

Ces phénomènes sont indépendants de l'âge des graines mais nettement en rapport avec la concentration.

Aucune action mutagénique des chromosomes n'a été observée au cours du traitement, ni au moment du lavage à l'eau.

Ces résultats concordent entièrement avec ceux obtenus par l'A. suivant la même méthode, avec des extraits aqueux de graines de *N. Tabacum* d'âges différents.

Sélection des plantes cultivées

11-10

Josephson (L. M.). — **The use of cytoplasmic male sterility in the production of hybrid maize seed** (Utilisation de la stérilité cytoplasmique mâle pour la production de semences de maïs hybride). *The Emp. J. of Exp. Agric.*, Londres, 1955 (janvier), p. 1-10, 1 planche, bibliographie de six références.

La production commerciale de semences de maïs hybride peut être facilitée en éliminant l'opération de suppression des épillets par l'emploi d'hybrides à stérilité mâle cytoplasmique. Cette note décrit les études faites sur l'emploi de tels hybrides en Afrique du Sud.

Deux sources de caractère mâle stérile sont utilisées et leur comportement dans de nombreux croisements et backcrosses est examiné. On a trouvé un certain nombre de lignées pures qui restaurent leur fertilité quand elles sont croisées avec des descendances mâles stériles, et qui pourraient ainsi être utilisées pour la production commerciale d'hybrides mâles stériles. Les travaux se poursuivent avec ces lignées et d'autres et l'étude de l'hérédité de la fertilité et de la stérilité sera envisagée ultérieurement.

11-11

Koshairy (M. A.), Pan (C. L.), Gad el Hak. — **Rice breeding program in Egypt** (Programme de sélection du riz en Egypte). *International Rice Commission News Letter*, n° 13, Bangkok, 1955 (mars), p. 1-6, 6 tabl.

Sur une surface cultivée en riz, variant, selon les disponibilités en eau du Nil, de 150.000 ha en 1952 à 330.000 ha en 1948, les rendements annuels moyens sont de 3,7 t/ha.

En Egypte le climat est plus favorable aux *japonica*. qu'aux *indica* ; le riz est planté dans le Delta en avril-mai et récolté en octobre ; de plus en plus on a adopté le repiquage ; la submersion due à la crue n'arrivant qu'en août, le manque d'eau de mai à juillet constitue le facteur limitant de la croissance.

D'autre part dans le Nord du Delta les sols sont salés, et, souvent dans les nouvelles terres à riz, près des Lacs, le sol est trop salé pour permettre toute

autre culture que le riz ; les variétés résistantes à un certain degré de salure sont recherchées.

Les riz destinés à l'exportation vers l'Europe sont longs, tandis que ceux pour la consommation locale sont courts.

Les quatre objectifs de la sélection sont :

1°) Recherche d'un type de *japonica* à haut rendement pour l'ensemble de la culture. De toutes les variétés récemment comparées, il semble que Yabani Mont 47 est la plus recommandable pour l'ensemble des rizières, surtout si on le sème tardivement. Aux essais sur trois ans elle a donné en moyenne un rendement annuel de 6.686 t.

2°) Recherche de variétés très tolérantes au sel, pour la culture dans les régions septentrionales. Dans l'ordre : Agami Mont 1, Agami Mont 2 et Yabani Mont 47 sont les variétés les plus tolérantes au sel.

3°) Recherche de variétés à grain long pour l'exportation. Par croisement entre une variété indonésienne, Java 3, de 7,75 mm de long mais tardif et de faible rendement, et Yabani Mont 47 de 5 mm seulement mais productif, on a obtenu des familles d'hybride de bonne longueur (plus de 7 mm) et suffisamment productives (6 à 7 t/ha).

De nouveaux croisements sont en cours.

4°) Recherche de variétés peu exigeantes en eau de mai à juillet avec des variétés issues des rizières non irriguées du Japon, des Philippines et de Formose. Les essais sont en cours, mais il semble que la variété Y.N.A. 44 soit plus rustique que Yabani Pearl et de même productivité.

MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTON

Travail du sol. Conservation du sol

11-12

ZINGG (A. W.). — **Mechanics of soil erosion by wind** (Mecanismes de l'érosion éolienne). Cinquième Congr. Internat. Sc. Sol, Léopoldville, 1954, III, p. 361-5.

L'A décrit l'action du vent sur les particules du sol et considère plus particulièrement le phénomène comme lié au problème de l'érosion éolienne sur les terres de culture.

Le travail du sol, l'exposition, l'action combinée du vent, des précipitations et de la pente (gravité) définissent la forme sous laquelle s'effectuera le déplacement des particules.

Les méthodes de lutte envisagées sont basées sur deux principes : briser la force du vent et modifier le sol pour le rendre apte à résister à l'action du vent ou à limiter le mouvement des particules.

11-13

ELLISON (W. D.). — **Mechanics of water erosion** (Mécanismes de l'érosion pluviale). Cinquième Congr. Internat. Sc. Sol, Léopoldville, 1954, III, p. 380-7.

L'érosion due à l'eau résulte de l'action isolée ou combinée de deux facteurs : la chute des gouttes d'eau et le ruissellement. Ces deux facteurs possèdent une énergie cinétique capable de détacher et de transporter les particules du sol. Les gouttes d'eau qui provoquent la dislocation des particules trouvent leur énergie cinétique dans leur chute même, leur vitesse, leur dimension, l'intensité et la durée des précipitations. Dans des sols fort sensibles à l'érosion, une pluie violente pourrait désagréger 247 t/ha de sol.

Le ravinement dépend de l'énergie cinétique totale du courant d'eau et est affecté par les matériaux du sol déjà dans le transport. L'érosion par ruissellement peut être considérée comme résultant de l'action simultanée des deux facteurs.

On peut distinguer quatre effets spécifiques : ravinement, érosion par ruissellement (action des gouttes d'eau uniquement ou action combinée des deux facteurs), érosion ou perte de la fertilité (due aux deux agents érosifs) et « érosion de choc » (typiquement due à l'action des gouttes d'eau).

On conclut que les méthodes de lutte devraient viser plus directement le contrôle d'un agent érosif déterminé et la réduction d'un effet bien défini de l'érosion.

Irrigation

11-14

L'irrigation du café. *Bulletin du Comptoir de vente des cafés du Congo*, Léopoldville, 1955 (février), p. 11.

ROBERTO de PAIVA est un des premiers planteurs de café de la région de Jequitiba, Batatais, Sao Paulo qui installa un système d'irrigation par aspersion, et il est intéressant d'en étudier le rendement.

L'eau, fournie par un petit barrage, est amenée par 2.000 mètres de tuyaux d'aluminium à l'aide d'une moto-pompe mûe par un Diesel de 70 HP, fonctionnant vingt et une heures par jour. Cent mille caféiers reçoivent 30 mm de pluie tous les quinze jours et, compte tenu des frais divers, le coût total de l'installation et de l'exploitation s'élève à environ 650.000 cruzeiros (environ 600.000 fr belges).

Mille arbres donnaient environ de vingt à vingt cinq sacs de 60 kg, tandis qu'après l'irigation la production monta immédiatement à trente cinq sacs. Comme à l'époque le sac de café valait 1.000 cruzeiros et que l'accroissement de production rapporta environ douze cents sacs, l'installation fut largement payée dès la première récolte. A présent, certaines parties de la plantation produisent jusqu'à quarante cinq et cinquante sacs par mille arbres.

Le café demande 40 mm de pluie tous les vingt cinq jours. L'on irrigue avant et après la floraison mais pas pendant les trois à quatre jours que dure celle-ci.

L'irrigation continue des semis est tellement nécessaire, que les caféiers en résultant commenceront à produire au bout de trois ans et demi à quatre ans. On peut affirmer sans exagération aucune que l'irrigation par aspersion augmente la production de 100 à 300 % suivant le sol, l'arbre et les conditions climatiques.

11-15

DURAND (J. H.). — **La qualité de l'eau d'irrigation.** *Fruits et primeurs de l'Afrique du Nord*, Casablanca, 1955 (mai), p. 142-57, fig., tabl., bibliographie de huit références.

La teneur en sels d'une eau d'irrigation peut être déterminée par sa conductivité électrique et s'exprime en mho (unité de conductance — la conductance est l'inverse de la résistance).

La qualité de l'eau ainsi déterminée n'a de signification pratique qu'en fonction du sol qui doit la recevoir et de la structure qui doit en bénéficier. Plus une eau est riche en sels plus le sol doit être perméable, bien drainé, et la plante tolérante. C'est ainsi que la plupart des eaux d'irrigation d'Algérie provenant des barrages peuvent être employées avec succès malgré leur teneur élevée en sels. C'est le palmier dattier qui peut être employé en dernier ressort dans les conditions les plus sévères de salinité. Toutefois on peut considérer qu'une eau dont la conductivité est supérieure à 2250 micromho est impropre à toute culture.

11-16

JEWITT (T. N.), MIDDLETON (K. R.). — **Irrigation problems in the Sudan** (Problèmes de l'irrigation au Soudan). Cinquième Congr. Internat. Sc. Sol, Léopoldville, 1954, III, p. 417-20.

Le problème fondamental d'irrigation au Soudan est l'insuffisance de l'eau pendant une partie de l'année, occasionnée par des variations saisonnières du niveau des eaux du Nil. La solution de ce problème réside dans le stockage permanent d'eau durant toute l'année .

Les terres irriguées du Soudan sont constituées, principalement, par des argiles profondes, avec un niveau hydrostatique bas. Les eaux du Nil ont un rapport Ca/Na favorable et une faible teneur en sels. Le mouvement du sel dans le profil est faible et les principaux types de sols ne semblent pas se dégrader sous l'irrigation.

L'estimation de la faculté d'adaptation des terres pour l'irrigation est basée sur leur teneur en sodium échangeable et soluble dans les 90 cm supérieurs du sol. Cette quantité est exprimée en m. éq. par 100 g d'argile et est nommée « valeur sodium ». D'après les rendements en coton, obtenus sur des terres à « valeur sodium » connue, les sols sont classés, suivant que leur valeur est de 0-25, 25-35 ou plus de 35, respectivement en bons, moyens ou mauvais.

Matériel agricole

11-17

Allen (E. F.), Haynes (D. W. M.). — **The mechanical cultivation of wet padi in Malaya.** (Culture mécanisée du riz aquatique en Malaisie). *International Rice Commission News Letter*, nº 13, Bangkok 1955 (mars), p. 6-10, bibliographie de sept références.

Les A.A se proposent de faire une simple mise à jour des questions déjà traitées dans des articles antérieurs.

En 1953-54, 1700 ha ont été cultivés mécaniquement, on recherche une unité de moissonnage plus petite que la moissonneuse-batteuse ; on doit rechercher un compromis entre la grande puissance (deux fois la puissance des tracteurs utilisés en culture sèche) et les faibles dimensions du matériel sans affecter la sécurité.

Les divers modèles de Ferguson, le nouveau Fordson Major et le Farmall H donnent satisfaction.

Pour les gros travaux d'aménagement un certain nombre de chenillards sont bien adaptés : International Harvester TD6, Bristol 20, Caterpillar D2 et D4 et le David Brown Trackmaster marchent bien en terres humides ou submergées. Le Platypus Bogmaster est à l'essai. Le Cuthbertson Water Buffalo fonctionne très bien en terrains très mous, très humides, mais ses accessoires sont médiocres, et il est trop grand pour les petites fermes.

Les bandages ou les pneumatiques doivent être adaptés aux conditions locales.

Pour la traction animale, des charrues ont été essayées mais ne donnent pas satisfaction ; de nouveaux types, en provenance de l'Inde, sont à l'étude.

Selon la compacité des terrains et du sous-sol et l'importance de la végétation durant l'intercampagne, on utilise pour préparer le sol soit la charrue à versoir, soit la charrue à disques ; l'emploi de la fraise donne grand espoir, mais elle n'est encore qu'à la période d'essai. Souvent une lourde herse à disques est nécessaire et le passage préalable d'un « brush-cutter » peut faciliter les opérations ultérieures.

Après récolte on doit déchaumer. Un léger hersage par disques est souhaitable quand le sol est sec ou submergé.

L'épandage des engrais peut se faire soit à la main, soit au semoir en lignes, soit au semoir à la volée.

Le semis s'effectue à la dose de 22,4 kg à l'hectare à raison de 1,20 ha par jour. La lutte contre les adventices, menée surtout par exécution en temps opportun des diverses opérations, se conduit difficilement à l'aide des herbicides.

On a essayé les poudrages mais les pulvérisations sont plus efficaces (appareil porté à deux).

La moisson se fait encore presque partout à la faucille ; on a essayé sans grand succès les moissonneuses à buffle ou à bœuf. Enfin on vient d'essayer la moisonneuse-batteuse ; le travail en est excellent dans les grands champs à raison de 0,14 ha à 0,5 ha par heure (en moyenne 0,22 ha) ; le coût de la récolte mécanisée varie mais revient en moyenne à peu près au prix de la récolte à la main (soit 15 à 20 % de la valeur de la récolte). Lorsqu'on utilise des moissonneuses il est indispensable d'employer des batteuses mécaniques ; divers matériels ont été essayés.

Le vannage au tarare à main ou à pédale commence à se répandre.

Pour mener à bien cette transformation des méthodes de culture, il a été nécessaire de mettre en place tout un personnel d'encadrement et de procéder à l'instruction des opérateurs et des conducteurs d'engins.

Agriculture spéciale

11-18

Bertero (A.). — **Fittezza del riso nelle varie fasi del ciclo biologico** (Densité du riz durant les diverses phases du cycle biologique). *Il Riso*, Milan, 1955 (févr.), p. 10.

La détermination statistique du nombre de touffes et de tiges par unité de surface, durant les diverses phases du cycle biologique du riz, permettrait de préciser l'influence de certains facteurs de milieu et de pratiques culturales.

A raison de trente caryopses au gramme, un semis de 150 kg à l'hectare correspond à quatre cent cinquante semences au m², sur lesquelles quatre cents plantules doivent lever théoriquement (pouvoir germinatif 90 %).

En fait, trente jours après, les levées varient de cent vingt au minimum et deux cent soixante au maximum, soit 27 % à 58 % des graines semées.

Après le deuxième écimage, le nombre de touffes va de soixante six à quatre vingt onze (15 % à 20 % des graines semées).

A l'épiaison et à la récolte ce nombre va de cinquante huit à quatre vingt trois (13 % et 18,5 %) : une seule semence sur huit arrive donc à fructification. Quelle que soit la germination on n'obtient que ce nombre de touffes par m².

Les écarts de production sont sensibles, passent de 49 à 63 q/ha, soit une différence de 12,8 % entre le minimum et le maximum ; ces écarts n'ont qu'une assez faible relation avec le nombre de tiges.

On peut conclure qu'au point de vue production unitaire la grosseur de la panicule et des caryopses est plus déterminante que le nombre de tiges.

Nombre de plantules et de touffes de Chinese Originario par m² au cours des phases suivantes :

Numéro des parcelles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A la fin de germination	147	186	228	246	154	120	260	212	185	242
Après le deuxième écimage	78	91	80	76	71	67	80	80	65	79
A l'épiaison ..	71	83	66	72	67	58	78	80	66	73
A la récolte :										
touffes	71	83	66	72	67	58	78	80	66	73
tiges	362	351	316	341	356	322	308	331	362	350
Rendement en quint/hect.	55	58	53	60	63	54	52	49	57	61

11-19

Notes on vegetable growing in Trinidad and Tobago (Note sur la production des légumes à la Trinité et Tobago). *Bulletin* n° 7, 1955, Dept. of Agriculture, Trinidad and Tobago, 42 p., 6 pl., 1 tableau.

Cet opuscule remplace, en le complétant, le bulletin n° 1 épuisé. Il traite, dans une partie générale, du choix du jardin, des travaux de préparation, des semences, des semis et des transplantations, des méthodes culturales, des arrosages et de la récolte.

Puis l'A. passe en revue les principaux légumes qu'il range en deux catégories :

I. Tubercules : manioc, patates, *Colocasia esculenta* (deux variétés : Dasheen, Eddoe), *Xanthosoma* sp., ignames.

II. Légumes verts (plus exactement légumes proprement dits) :

Légumes graines : haricot de Lima (*Phaseolus lunatus*), haricot ordinaire (*Phaseolus vulgaris*), green gram (*Phaseolus aureus*), black gram (*Phaseolus mungo*), cowpea et ses variétés (*Vigna unguiculata*), soja, (*Glycine Max*), Pois d'Angole (*Cajanus cajan*), maïs, riz.

Légumes racines : topinambour, betterave, carotte, oignon, ail, échalote, radis, navet.

Légumes feuillus : chou, chou de Bruxelles, choufleur, céleris, chou chinois, chayote, laitue, moutarde, épinard.

Légumes fruits : tomate, aubergine, poireau, laitue, moutarde, *Hibiscus esculentus* (gombo), piment, melon, concombre.

Pour chaque légume l'A. indique les variétés à utiliser aux Antilles, le mode de culture, les maladies et ennemis.

Enfin l'ouvrage se termine par un calendrier horticole et un tableau donnant des renseignements culturaux (poids de semences, espacements, etc...).

11-20

Thurman (R. L.), Staten (R. D.). — **Sorghum yield experiments 1950-54** (Expérience au sujet du rendement du sorgho). Agricultural Experiment station of Arkansas, Fayetteville, Report series 46, 1955 (févr.), 22 p., 2 ph., 10 tabl., bibliographie de dix références.

Ces études ont été provoquées par l'accroissement important de la production du sorgho en Arkansas ; 5.500 ha en 1953 contre 3.000 ha en 1941.

Les A. A. passent en revue les principales variétés cultivées pour leur grain ; l'espacement entre les lignes influe sur les rendements : 15 bushels par acre pour un interligne de 0,50 m contre 10,1 bushels par acre pour un interligne de 1 m. Au point de vue assolement des essais ont porté sur de l'avoine succédant à l'une des soles ; sorgho fourrager, sudan grass, lespedeza et soja, et sorgho grain récolté à la moissonneuse batteuse : les rendements obtenus en avoine croissent dans l'ordre des quatre soles ci-dessus pour atteindre 62,3 bushels par acre après le sorgho grain récolté à la moissonneuse batteuse. En cultivant du soja après diverses soles, les rendements sont peu différents, toutefois le plus élevé est obtenu après sorgho.

Les A. A. étudient ensuite les sorghos fourragers classant les variétés selon leur durée végétative : variétés précoces, de moyenne saison, tardives. En ce qui concerne l'époque optimum de récolte du sorgho destiné à l'ensilage on recommande de le récolter au stade pâteux.

Enfin quelques indications sont fournies quant au sudan grass et au pearl millet.

11-21

Richardson (R. W.), Brauer (O.). — **Verduras en el huerto familiar** (Légumes dans le jardin familial). *Tierra*, Mexico, Vol. X, n° 5, 1955 (mai), p. 412-5.

Les A. A. étudient les maladies les plus graves des légumes et les modalités de traitement correspondants.

A titre de prévention on peut :

1°) utiliser des semences et des plants indemnes,
2°) désinfecter les semences,
3°) utiliser des variétés résistantes.

Les maladies passées en revue sont les suivantes :

Pythium sp. vivent dans le sol et n'attaquent que les semences et les plantules.

Désinfection des semences par les organo-mercuriques : Spergon (haricots de Lima et pois), Semesan pour tous les légumes à l'exception des haricots de Lima et des laitues, Arasan.

Phytophthora infestans (Mont) de By cause de graves dégâts au tomates durant la saison des pluies. Emploi de la bouillie bordelaise.

Fusarium sp., *Verticillium* sp., *Rhizoctonia solani* Kuhn. Champignon des sols attaquant de nombreux légumes ; le *Fusarium* attaque notamment, tomate, piment, choux, pois, melon, pastèque, artichaut, céleri et aubergine. On lutte par un bon drainage des sols et la culture en billon.

Colletotrichum lindemuthianum (Sacc et Magn.) cause l'anthracnose des haricots durant la saison des pluies ; d'autres champignons voisins causent les anthracnoses des melons, des pastèques, des concombres et des piments.

En ce qui concerne les haricots il suffit d'utiliser des semences saines ; de même pour les piments.

Pour les melons et les pastèques on peut désinfecter les semences par le sublimé corrosif au 1/1.000.

Uromyces phaseoli typica Arth. attaque les haricots verts cultivés pendant la saison des pluies. Lutte possible par soufrage et surtout par l'emploi des variétés résistantes.

Xanthomonas phaseoli (S. F. Sm.) Dows cause des dommages aux haricots verts et aux pois, pendant la saison humide.

Cette maladie bactérienne se transmettant par les semences, la lutte est identique à celle contre l'anthracnose.

Erysiphe polygoni sur les haricots verts, les melons, les concombres et les calebasses.

La bouillie bordelaise et les organo-mercuriques entravent la marche de la maladie sans la faire disparaître ; on peut utiliser un fongicide organique à base de zinc.

Maladies a virus, graves pour nombre de plantes et notamment la tomate et le piment.

On lutte surtout par l'emploi des variétés résistantes. Pour les piments on utilise les variétés résistantes : Burlington, Rutgers, Warld Beated n° 13 et Yolo.

11-22

Richardson (R. W.), Brauer (O.). — **El cultivo del jitomato** (La culture de la tomate). *Tierra*, Mexico, Vol. X, n° 5, 1955 (mai), p. 373-5 et p. 423-6, 5 photos, 5 tableaux.

Au Mexique, la culture de la tomate occupait 57.608 ha en 1951 dont 20.780 ha dans le seul Etat de Sinaloa sur le versant du Pacifique. Les cours, très variables d'une année sur l'autre et durant l'année, sont minima en février et maxima en mai-juin, puis de septembre à décembre. Les températures moyennes mensuelles optima varient de 21 à 24° C. Les températures plus basses réduisent la production, et, de 5 à 8° C, les fruits sont l'objet d'une maladie grave.

Une fumure chimique azotophosphatée importante doit être ajoutée au fumier de ferme (10 t à l'ha), d'autant plus élevée que les terres sont plus sablonneuses :

Terres hautes... { 275 à 500 kg de sulfate d'ammoniaque
375 à 500 kg de superphosphate

Terres basses côtières { 150 à 450 kg de sulfate d'ammoniaque
250 à 450 kg de superphosphate
50 à 140 kg de chlorure de potasse

Epandage localisé en sillons ou en bandes.

Semis de 125 g de graines en vue de planter 1 ha.

Entre le semis et la transplantation : quarante deux à cinquante six jours.

Entre la transplantation et la maturité : soixante dix à quatre vingt dix jours.

Transplantation à 1 m × 1 m à 1,5 (sans tuteurs), et 0,40 m à 0,60 m × 1,25 m (tuteuré).

La culture exige des désherbages et des arrosages modérés.

L'A. passe en revue les principaux parasites animaux : *Ampoasca fabae* et *Dalbulus elimatus, Dicyphus minimus, Agrotis* sp., *Heliothis* sp., *Protoparce* sp., *Epitrix cucumeris, Thrips tabaci,* et indique les divers traitements possibles par poudrage ou par pulvérisation avec doses et dilutions .

Il indique les méthodes de désinfection des semences.

Enfin sont passées en revue les maladies principales : *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani, Alternaria solani, Phytophthora infestans, Fusarium,* mosaïque, etc... et les méthodes de lutte soit par l'emploi de variétés résistantes (var. Marglobe, Jefferson, Homestead résistantes à la fusariose) soit par l'emploi de fongicides (cupriques ou organo-mercuriques).

L'étude se termine par une liste des principales variétés, de leurs caractéristiques culturales et commerciales. On recherche surtout des variétés résistantes aux diverses maladies, au *Phytophthora infestans* notamment, et des types dont les fruits résistent au transport.

11-23

Essais d'écartement du maïs à la station de Lubarika. — *Bulletin d'information de l'INEAC,* Vol. IV, n° 2, Bruxelles, 1955 (avril), p. 103-6.

Ces essais avaient pour objet de déterminer l'écartement optimum à adopter pour le maïs dans la vallée de la Ruzizi.

Rendement en graines sèches (kg/ha)

	Démariage à deux plants			Démariage à un plant
	1951-52	1952-53	1953-54	1954-55
1 m × 0,30 m.....	6.180	1.017	2.598	2.795
1 m × 0,50 m.....		1.185	2.721	2.772
1 m × 0,60 m.....	4.027	1.247	3.024	2.601
1,20 m × 0,80 m	2.743			

L'influence des écartements est dominée par les conditions climatiques, sauf en année très pluvieuse (en décembre 1951 : 240 mm de pluie contre 147 en année normale), c'est l'écartement 1 m × 0,60 qui est à préconiser, le démariage se faisant à deux plants.

DÉFENSE DES CULTURES

Méthodes et techniques de lutte

11-24

Huisman (H. O.), Veen (Van Der R), Meltzer (J.). — **A new acaricide** (Un nouvel acaricide, le 2, 4, 5, 4' tetrachlorodiphenylsulphone). *Nature*, Londres, 1955 (10 septembre), p. 515-6, 2 tabl., bibliographie de cinq références.

Après l'étude d'un groupe de sulfones, on a constaté que c'était le mono-p-chlorodiphénylsulphone qui avait l'activité acaricide maximum, mais ce produit est plus ou moins phytotoxique. Par contre, le 2,4,5-trichlorodiphénylsulfone (V 17) et le 2,4,5,4'-tétrachlorodiphénylsulfone (Tedion V 18) ont présenté une forte activité acaricide et ne sont pas phytotoxiques.

Le Tedion V 18 est le plus actif sur les œufs. Comme c'est le cas pour quelques acaricides nouveaux, tels que le C. P. B. S. (p-chlorophényl-benzène sulfonate) et le C. P. C. B. S. (p-chlorophényl-p-chlorobenzène sulfonate) et le p-chlorophényl-p-chlorobenzylsulfide, le Tedion V 18 permet de lutter contre tous les stades de l'acarien sauf sur l'adulte.

Le V 17 et le Tedion V 18 ont été expérimentés sur *Tetranychus urticae* Koch, sur *Phaseolus.* Des solutions et des émulsions à 1.000 et 100 p.p. m. de matière active ont tué tous les œufs et larves.

Les propriétés phytotoxiques du Tedion ont été étudiées sur des seedlings de *Tropaeolum majus,* concombre, tomate, vesce, haricot, pois. On a pulvérisé des solutions à 0,3 %, 1 % et 3 % de matière active, et on n'a remarqué aucun effet, même après dix jours.

Le Tedion est sans action contre les mouches, charançons, aphides, et autres insectes, lorsque ceux-ci se déplacent sur un film résiduel sec. Les abeilles n'ont pas été empoisonnées par contact ou ingestion d'aliments contaminés.

La DL 50, pour des souris, dépasse largement 5 g/kg, car, à cette dose, on ne constate aucun trouble.

Cet acaricide est donc hautement spécifique, et ne présente aucun danger d'emploi. Il a été expérimenté sur d'autres acariens. Ainsi des essais sur *Metatetranychus ulmi* Koch ont montré qu'un traitement post-floral pouvait immuniser les vergers jusqu'à l'automne. Des résultats heureux ont été obtenus en France, en Belgique, en Hollande dans le traitement des poiriers, pommiers, pruniers, concombres, vigne, cultures florales.

11-25

Chambionnat (M. A.). — **Séquestrants et phytohormones.** Etude d'un procédé de stabilisation du pH en vue de l'application des sequestrants à l'agriculture. *La Terre marocaine,* Casablanca, 1955 (juin), p. 223-30, et 1955 (mai), p. 182-90, bibliographie de dix-huit références.

On connaît les difficultés rencontrées, en Afrique du Nord en particulier, dans l'emploi de certaines eaux pour les pulvérisations de solutions de sels de 2,4 D ; ceux-ci peuvent en effet être neutralisés par les sels calcaires et magnésiens de ces eaux.

Aux Etats-Unis, on utilise, depuis 1953, pour pallier la dureté des eaux, des composés appelés séquestrants dont les molécules, quand ils sont dissous dans l'eau, sequestrent les ions métalliques en les enveloppant dans leurs atomes.

Des essais ont montré que les sequestrants présentaient une inocuité totale vis-à-vis de la cellule végétale, et qu'ils n'altéraient en rien les propriétés de l'herbicide, à la condition que le pH soit maintenu entre 5 et 7,5.

L'A. rejette la méthode américaine de la solution préfabriquée unique, dont l'inconvénient principal est d'être onéreuse, et il expose une méthode de déter-

mination de la quantité de séquestrant nécessaire pour pallier la dureté d'une eau.

On trouve actuellement sur le marché trois sortes de produits à pH variable. L'A. préconise la stabilisation du pH par l'adjonction d'un tampon, le bicarbonate de soude, un mélange de 2,4 D et de sequestrant.

Dans la pratique la préparation des solutions à pulvériser est simple. La quantité de séquestrant calculée est versée dans l'eau par petites pelletées en agitant, on ajoute ensuite le sel de 2,4 D à la dose choisie (avec le sel de soude de cet herbicide il faudra quelques minutes d'agitation pour avoir la dissolution totale, avec les autres sels le mélange est immédiat).

11-26

Tomlinson (N.) et Voodbridge (C. G.). — **Evaluation of a colorimetric and ultraviolet absorption test for diagnosis of plant virus diseases as applied to stone and small fruits** (Valeur d'une méthode d'absorption des radiations visibles et ultraviolettes pour diagnostiquer les viroses, appliquée aux petits fruits et aux fruits à pépins). *Canadian Journal of agricultural Science*, Ottawa, 1955 (mars-avril), p. 101-10, fig., tabl., bibliographie de trois références.

La méthode de Lindner et *al*, qui repose sur l'étude des spectres d'absorption dans l'ultra-violet de certains extraits de feuilles — certaines raies du spectre d'absorption étant considérées comme révélatrices de la présence d'une infection par les virus — a été appliquée à quelques plantes présentant des viroses en Colombie britannique.

En ce qui concerne les cerisiers, le résultat de l'essai ne correspond pas avec le nombre exact de pieds malades. La méthode ne peut pas s'appliquer pour distinguer :

les cerisiers atteints de virose de ceux qui sont sains,

les concombres infectés avec un virus à symptômes non apparents du cerisier, de concombres sains,

les framboisiers et fraisiers malades de ceux qui ne le sont pas. Mais la méthode peut être appliquée pour distinguer les feuilles de pêchers saines de celles infectées par le virus (Western disease), durant la saison de croissance, sans que sa spécificité soit pour autant déterminée.

La lente ascension de ce virus dans l'arbre rend très délicat le prélèvement judicieux d'échantillons permettant la détection rapide de l'infection.

On a démontré que les polyphénols, les pentoses et les produits hydrolysables des acides pentonucléiques sont les responsables des résultats obtenus.

Lindner et *al* pensent que ce sont principalement les produits d'hydrolyse de l'acide pento-nucléique qui indiquent dans le spectre d'absorption à l'ultraviolet les plants sains, alors que les polyphénols et les sucres en C_5 révéleraient la présence du virus.

Les solutions issues de plants sains et malades contiennent toutes les trois composés mais à des proportions différentes.

11-27

Dauguet (P.). — **Les insecticides systémiques.** *La Défense des Végétaux*, Paris, nº 3, 1955 (mai-juin), p. 3-20, 2 fig., bibliographie de treize références.

L'A définit d'abord les insecticides systémiques comme des « insecticides d'inhalation à émissions de vapeurs prolongées ». En effet les systémiques (ou télétoxiques, ou cytotropes, ou endothérapiques) émettent, pendant plusieurs semaines, des vapeurs toxiques pour les insectes.

De tels produits doivent posséder certaines qualités :

1° pouvoir rester dans les végétaux plusieurs semaines sans se décomposer ;
2° agir rapidement et être véhiculés dans la plante également rapidement ;
3° ne pas poser de problème au point de vue des résidus toxiques pour les consommateurs ;
4° être le moins toxique possible pour l'utilisateur ;
5° être parfaitement supportés par les plantes ;
6° si possible, ne pas tuer les insectes utiles.

L'A, retrace rapidement l'historique des insecticides systémiques : découverts en 1936, ils ont été l'objet de recherches et les produits mis au point actuellement sont :

le Dimetan (dimethyldihydrorésorcinédimethylcarbamate),
l'Isolan (isopropylmethylpyrazolyldimethylcarbamate),
le Pyrazoxon (methylpyrazolyldiethylphosphate),
l'O. M. P. A. ou Schradane (octomethylpyrophosphoramide),
le Demeton ou Systox (ethylmercaptoethyldiethylthiophosphate), qui est le seul commercialisé en France.

L'A. expose ensuite les propriétés biologiques du Demeton. Sur la plupart des pucerons, on obtient une mortalité totale et un effet systémique de plusieurs semaines à des doses de 15 g de matières actives pour 100 litres d'eau.

Suit une liste des principaux insectes contre lesquels cet insecticide permet de lutter.

Au point de vue phytotoxicité, le Demeton ne cause aucun dégât jusqu'à 25 g de matière active pour 100 l d'eau.

Les recherches très importantes effectuées pour déterminer les modalités de l'action systémique du Demeton ont permis d'établir que les racines absorbent rapidement et en grande quantité le produit qui est ensuite transporté, activement, par le courant de transpiration de la sève brute, dans la tige et de là dans les feuilles où il s'accumule.

Lors du traitement aérien, le Demeton est rapidement absorbé par les feuilles, à raison de 40 % environ de la quantité de produit appliqué. La pénétration a lieu directement par les tissus de la cuticule, puis du parenchyme. Il est stocké en grande partie dans les parties traitées, secondairement il traverse les feuilles et est ainsi transporté vers le haut, par la sève élaborée principalement.

Quel que soit le mode de traitement, le produit stocké dans les feuilles s'évapore progressivement par toute la surface, mais surtout au niveau des cellules peristomatales. Il crée ainsi à la surface des feuilles une atmosphère toxique pour certains insectes, pendant une à cinq semaines selon le cas. Cette évaporation s'accompagne d'une perte correspondante de matière active dans le végétal, de telle sorte qu'au bout de quatre à six semaines il ne reste plus de résidus toxiques.

L'efficacité du Demeton est liée à la sensibilité intrinsèque de chaque espèce et à l'intensité du courant de transpiration ; l'efficacité maximum est donc obtenue pendant la saison de pousse active.

La toxicité du Demeton, qui est de 7,5 mg par kg, par ingestion, nécessite des mesures de précaution.

Au point de vue des résidus toxiques, malgrè la disparition de l'effet systémique, on pouvait craindre jusqu'à présent leur présence dans le produit consommé ou la transformation de l'insecticide en un autre composé toxique pour l'homme. Il n'en est rien, les expériences conduites avec le phosphore radioactif permettent d'éliminer complètement l'hypothèse de ces risques. Au bout de cinq à six semaines au maximum, le Demeton contenu dans les plantes a entièrement disparu. Les observations précédentes n'entrent pas en contradiction avec la législation française qui interdit en culture fruitière l'utilisation du systémique au cours des deux mois avant la récolte.

L'A. expose en conclusion les utilisations autorisées en France du Demeton :

1° lutte contre pucerons et araignées rouges en arboriculture fruitière ;
2° lutte contre pucerons et araignées rouges en culture florale ;
3° lutte contre pucerons et araignées rouges en pépinières et en culture ornementale ;
4° lutte contre pucerons et araignées rouges du houblon.

Le Demeton n'est, par contre, pas autorisé pour lutter contre la jaunisse de la betterave, les pucerons en grande culture, les pucerons et araignées rouges en culture maraîchère.

11-28

Les fongicides minéraux et organiques. Leur emploi dans les peintures. *Revue des produits chimiques*, Paris, n° 1210, 1955 (28 février), p. 51-3.

D'importants essais ont été entrepris, par les Engineer Research and Development Laboratoires des Etats-Unis, sur l'incorporation d'agents fongiques dans les peintures, vernis et vernis cellulosiques, dans le but d'améliorer la résistance de ces produits à l'action des moisissures et champignons qui se développent facilement dans les contrées chaudes et humides.

Comme support des agents fongiques on a utilisé des peintures, constituées essentiellement d'huile de lin et d'oxyde de fer, dont on imprégnait les feuilles de papier déposées ensuite au centre de cultures d'*Aspergillus oryzae* et *A. niger*.

Le 8-quinolinolate de cuivre a les meilleurs propriétés fongiques, il est relativement non toxique et résiste parfaitement à l'action de l'eau.

Les phenylmercuriens sont les plus efficaces des composés de mercure et ont, en règle générale, des propriétés supérieures à celles des phénols chlorés.

Les quinones, thyzols, et pyrazols ont une action équivalente à celle des phénols.

La plupart des fongicides des essais ont montré une résistance satisfaisante à la chaleur. Par contre, la résistance à l'eau est assez variable. La perte d'efficacité était due, dans la plupart des cas, à la solubilité dans l'eau. Le 8-quinolinolate de cuivre, les phenylmercuriens, le tetrachlorophénol résistent de façon convenable.

De l'ensemble de ces recherches, il résulte que le 8-quinolinolate de cuivre se révèle le fongicide le plus efficace dans la préparation des peintures. Il doit être utilisé dans la proportion de 1 % par rapport au poids total de la peinture, lorsque sa coloration ne constitue pas un empêchement à son emploi.

11-28

BOUR (M.). — **Un insecticide non toxique pour lutter contre les mites du cacao.** *Chocolaterie, Confiserie de France*, Paris, n° 92, 1955 (janvier), p. 22-4.

Les problèmes spéciaux posés par la lutte contre les parasites des stocks de produits alimentaires limitent l'utilisation des insecticides. L'A. préconise les préparations à base de pyrèthre.

Après une énumération des principaux insectes parasitaires, l'A. indique les mesures à prendre.

1° MESURES GÉNÉRALES D'HYGIÈNE.

Eviter toute accumulation de poussière, d'emballages vides et de tous objets inutiles pouvant abriter des insectes. Ne pas empiler les marchandises contre les murs et les piliers et ménager un espace entre chaque tas. Eloigner, si possible, tout lot infesté.

2° MESURES DE DESTRUCTION CHIMIQUE.

Avantages incontestables des insecticides à base de pyréthrines et de pipéronyl butoxide.

N'importe quel appareil à brouillard très fin peut être utilisé : aucun danger de toxicité à l'égard de l'homme et des animaux à sang chaud, supports inodores et incolores, efficaces contre les adultes et les larves, la présence du pipéronyl butoxide renforce l'effet résiduel et le taux de mortalité.

Deux formules sont proposées :

	Formule A	Formule B
Pyrethrine	0,3 %	0,3 %
Pipéronyl butoxide	3 %	3 %
Huile minérale raffinée.	96,7 %	
Pétrole désodorisé		96,7 %

Les pourcentages expriment des grammes pour un total de 100 cm³ .

MÉTHODES D'APPLICATION.

1° Traitement des surfaces.

Dès l'apparition des mites, à intervalle de deux à trois semaines, jusqu'en octobre, pulvérisation d'un film « résiduel » sur les sacs, formule A avec un appareil générateur d'aérosol, formule B avec un pulvérisateur électrique. Ces formules servent également à la pulvérisation directe.

Formule A : a) film résiduel : 1 à 2 l par 100 m²
b) Pulvérisation directe : 0,5 à 1 l pour 100 m² .
Formule B : même taux dans les deux cas.

2° Traitement spatial.

Pour détruire les mites et tous les insectes volants, un brouillard insecticide doit être créé à un intervalle variant d'un jour à une semaine, selon l'installation.

La formule A (170 cm³ pour 500 m³) est plus généralement recommandée.

11-30

LEMAISTRE (J.). — **Dangers du Parathion pour l'homme. Moyen de les éviter. Remèdes à l'empoisonnement.** *Fruits*, Paris, 1955 (février), vol. 10, n° 2, p. 69-71, 4 fig., bibliographie de neuf références.

Le Parathion est un insecticide puissant, mais qui peut être dangereux pour l'homme et les animaux à sang chaud. La dose mortelle est de 2 mg par kg de poids du corps. C'est un poison agissant sur le système nerveux par inhibition de la cholinesterase.

L'empoisonnement peut résulter de l'absorption d'une forte dose du produit, mais, le plus souvent, de l'exposition prolongée du corps à de petites quantités. Le Parathion est absorbé par la peau et l'appareil respiratoire, mais surtout par la peau.

Les symptômes peuvent être classés en trois catégories : symptômes muscariniques : nausée, diarrhée, larmes, difficulté de respirer, etc... ; symptômes nicotiniques : contraction des muscles des paupières et de la langue, spasmes, faiblesse générale, respiration difficile ; dans la troisième série : maux de tête, vertige, malaise, nervosité...

Un empoisonnement grave peut entraîner le coma, puis la mort .

Les précautions à prendre sont : le port d'un demi-masque, d'un cache-poussière et d'un chapeau, de chaussures et de gants de caoutchouc naturel, et la propreté personnelle. On doit pulvériser dans le sens du vent, on doit manipuler les emballages avec précaution, laver le matériel après chaque journée de travail, attendre huit jours avant de travailler dans un verger traité.

L'atropine est l'antidote du Parathion. Elle n'agit que sur les symptômes muscariniques. En cas d'empoisonnement, il faut appeler le médecin immédiatement, enlever les vêtements souillés par le produit,

nettoyer au savon et à l'eau bicarbonatée à 5 %, les parties du corps soumises à l'action du toxique.

L'atropine sera administrée par voie bucale sous forme de granulés de sulfate d'atropine, et, chez les sujets plus atteints, sera injectée par voie sous cutanée. En même temps il est nécessaire de faire la respiration artificielle et des inhalations d'oxygène.

Phytopathologie

11-31

Wallace (G. B.), Wallace (M. M.). — **The bark diseases of coffee** (Les maladies affectant l'écorce du caféier). *The East African agricultural Journal*, Kikuyu, vol. XXI, n° 1, 1955 (juillet), p. 25-47, bibliographie de quatre références.

Cette note a pour but de montrer la relation entre deux maladies affectant les caféiers dans l'Est africain .

La première est la maladie de l'écorce du caféier, décrite par le Docteur M. Storey, qui l'a découverte dans les montagnes de l'Usambara, au Tanganyika, en 1930. L'agent causal est *Fusarium lateritium* var. *longum*, existant en deux souches A 1 et A 2.

La seconde a été observée par L.-F. Higgens sur le Kilimandjaro, et décrite par G. B. Wallace. Cette maladie, considérée d'abord comme non parasitaire, est causée par le *Fusarium stilboides*, et est appelée maladie de l'écorce écailleuse. Elle est de plus commune au Tanganyika. Son mode de pénétration n'est pas certain, mais on pense que ce sont les plaies de taille, sous lesquelles les tissus sont de couleur foncée. Elle affecte le plus souvent les arbres exposés à la lumière, et âgés de plus de cinq ans. Cette maladie est rarement fatale, et dans les cas où elle le fut, en 1954, il semble qu'il faille incriminer la sécheresse et les autres pourritures des plaies de taille. On a pu obtenir des cultures de l'agent pathogène, à partir de prélèvements sur écorces fraîches, désigné sous le n° 400 D. Un inoculat de cette souche, injecté dans le plus jeune internœud d'une branche latérale, a provoqué la mort et la chute des deux feuilles terminales, au bout de quarante trois jours dans un cas, de soixante dix dans un autre. On a fait aussi des inoculations dans des rameaux, les symptômes observés sont semblables à ceux provoqués par *F. lateritium* var *longum*.

On a voulu trouver la relation entre les deux espèces de *Fusarium*. Le développement en milieu de culture de la souche 400 D est très proche du développement en milieu de culture de la souche A. 2., décrit par Storey ; de même le développement de *F. stilboides* est très proche du développement de la souche A1 décrit par Storey.

Donc *Fusarium lateritium* var *longum*, existe sous deux formes A1 et A2. La forme A1 est connue aussi sous le nom de *F. stilboides*. Les deux souches peuvent provoquer la maladie de l'écorce, mais seule la forme A1 provoque la maladie de l'écorce écailleuse. *F. lateritium* var *longum* a un stade périthecial, connu sous le nom de *Gibberella baccata* (Wallr) Sacc.

Il a avantage, dans les régions, où sévit la maladie de l'écorce écailleuse, à avoir des tiges multiples. Il y a aussi intérêt à passer au pinceau, sur les plaies de taille, un produit séchant rapidement.

Pour la maladie de l'écorce, la lutte est plus difficile car l'infection se fait le plus souvent par la base des jeunes pousses. On doit recourir à la taille et aux pulvérisations de fongicides sur les jeunes pousses.

Pour ces deux maladies on recommande de brûler les résidus de taille.

11-34

Jauch (C.). — **Marchitamiento del tabaco en Misiones** (La pourriture du tabac dans la province de Misiones). *Idia*, Buenos-Aires, 1955 (janvier), p. 29-30, 1 fig.

Cette maladie a causé des dégâts importants, durant les années 1950 et 1951, en Argentine ; dans la province de Misiones il y eut 60 à 70 % de pertes. Les atteintes les plus graves ont été remarquées sur Kentucky et Maryland, la variété locale, Criollo Misionero, a été moins attaquée. En Amérique du Nord, en 1943, certaines cultures de Maryland ont été détruites à 70-80 %.

La maladie se manifeste par de grosses taches sur plants adultes. La pourriture est typique : les feuilles retombent le long de la tige, les feuilles de la base prennent une teinte brune, celles de la couronne demeurent vertes, ne devenant brunes qu'exceptionnellement ; la tige présente des striures noirâtres longitudinales ; le système radiculaire se décompose.

Cette maladie est causée par *Fusarium oxysporum*, Schlecht. var *nicotianae* J. Johnson, dont le pouvoir pathogène a été démontré en serre et en champ, après que l'on eut immergé les racines dans une suspension de spores dans de l'eau stérile et distillée.

Armstrong a démontré, par des inoculations, que la pourriture du tabac et du cotonnier sont provoquées par le même champignon, de sorte que *Fusarium vasinfectum* et *F. oxysporum* var, *nicotianae* ne seraient qu'une seule et même espèce.

On conseille d'exclure des rotations la patate douce et le cotonnier, en effet la pourriture peut être causée à tous les types de tabac par une race pathogène pour la patate, et pour les types Burley et le tabac noir par une race pathogène pour le cotonnier.

Certaines variétés de tabac se sont montrées résistantes à la pourriture : Dixie Bright 101 et Kentuckie 35.

11-33

Rougieux. — **Sur l'éventualité de traitement du *Penicillium*, parasite des agrumes, par un antibiotique.** *Fruits et Primeurs de l'Afrique du Nord*, Casablanca, 1955 (janvier-février), p. 13.

Des expériences de laboratoire concluantes ont montré l'effet antibiotique de la Terramicine sur le développement des *Penicillium* et plus particulièrement sur *Penicillium italicum*.

Des essais sont en cours.

L'A. propose comme cycle de conditionnement des agrumes : lavage à l'eau tiède quelques minutes avec un détersif, désinfection par trempage dans une solution contenant l'antibiotique à dose infinitésimale, paraffinage, calibrage.

11-34

Hemingway (J. S.). — **The prevalence of two species of *Cercospora* on ground nuts.** (Deux espèces de *Cercospora* que l'on rencontre le plus souvent sur les arachides). *The British mycological Society Transactions*, Londres, 1955 (septembre), p. 243-6, 2 fig., bibliographie de sept références.

Les taches foliaires, sur arachide, peuvent être dues à *Cercospora personata* (Berk et Curt.) Ell. et Everh., et à *Cercospora arachidicola* Hori. Ces deux espèces peuvent se rencontrer sur la même plante. Les stades parfaits, *Mycosphaerella berkeleyii* W. A. Jenk, et *M. arachidicola* W. A. Jenk, respectivement, sont rares, et n'ont pas été observés jusqu'à ce jour dans l'Est Africain.

Le plus souvent, *C. personata* est la cause principale des dégâts ; ainsi, en Casamance, Chevaugeon, en 1952, a observé que sur la variété M'Bambey 28-206, 1,2 % des lésions était dû à *C. arachidicola*. Par contre, il semble que, en Géorgie, *C. arachidicola* ait été le pathogène le plus important, le plus virulent, durant l'année 1944.

Les variétés très résistantes à une des cryptogames sont parfois très sensibles à l'autre. L'A. a comparé l'incidence des champignons sur la variété « Natal Common », sur vingt cinq plants pris au hasard après soixante trois jours, sur lesquels le nombre des lésions

augmentait rapidement. Après trois jours de chambre humide sur les lésions provoquées par *C. personata*, on remarquait un amas de conidiophores et de conidies, denses, visibles à l'œil nu, alors qu'on ne distinguait rien sur les lésions dues à *C. arachidicola*.

L'A. a constaté une prépondérance croissante de *C. personata*, au fur et à mesure de l'avancement de la saison, sans doute due à une formation de spores plus importantes.

Les lésions dues à *C. arachidicola* sont plus étendues, et ne provoquent pas une défoliation aussi rapide : aussi peuvent-elles maintenir la sporulation pendant une période plus longue. Par contre, malgré un départ plus lent, l'incidence de l'expansion due à *C. personata* a provoqué une défoliation importante et de grosses pertes.

11-35

ZABALA (S.). — **El « carbon » de la cana de azucar** (Le charbon de la canne à sucre). *Idia*, Buenos-Aires, 1955 (mars), p. 1-11, 3 fig., bibliographie de douze références.

Cette maladie, bénigne aujourd'hui en Argentine, a causé cependant de graves soucis, par son caractère de gravité, durant les premières années de son apparition, dans la province de Tucuman. La culture de variétés résistantes a permis d'apporter une solution à ce problème, qui a été longtemps une préoccupation sérieuse pour les planteurs de cette province.

L'agent causal de la maladie, *Ustilago scitaminea* SYDOW, s'attaque à presque toutes les variétés, mais de façon sporadique, ne provoquant que des dégâts insignifiants. Il constitue cependant un danger latent.

Le charbon du maïs est connu depuis longtemps aux Indes, aux Philippines, en Afrique du Sud, où il ne présente pas, toutefois, de caractère de gravité.

11-36

FREEMAN (H.), PADDICK (R. G.). — **Angular leaf spot of tobacco in Victoria** (La maladie des « taches anguleuses » du tabac à Victoria). *The Journal of the Department of Agriculture*, Victoria, 1955 (février), p. 74-8, 3 fig., bibliographie de onze références.

Les A. A. décrivent une maladie des feuilles du tabac qui se développe dans la province de Victoria. Bien que presque tous les pieds se trouvent atteints, les dégâts restent peu importants.

Symptômes : La maladie sévit en pépinières et dans les champs. Il apparaît sur les feuilles des taches jaunes verdâtres, de consistance aqueuse. Les taches d'abord circulaires, deviennent anguleuses et s'étendent bientôt entre les nervures.

La coloration des taches varie, et tend vers le gris-blanc. Un halo jaune persiste autour de la lésion.

L'isolement des organismes pathogènes a permis d'identifier deux bactéries correspondant à des types de croissance bien définie :

Type I) Croissance rapide, donnant des coloris jaune citron d'aspect visqueux.

TYPE II) Croissance lente, donnant des coloris blanc crème.

Les différents tests de virulence, morphologiques et biochimiques, montrèrent que le type I, non pathogène, est un saprophyte très commun associé à de nombreuses bactéries pathogènes.

Le type II s'identifie à *Pseudomonas angulata* FROMME et MURRAY. C'est l'agent de la maladie des tâches anguleuses (angular leaf spot) du tabac.

Il est particulièrement difficile de distinguer cette dernière bactérie de l'agent causal du « Feu sauvage du tabac » *Pseudomonas tabaci*.

Seuls les symptômes sur feuilles peuvent permettre de les différencier. Le *Pseudomonas tabaci* produit une toxine qui développe un halo autour du point d'infection .

Les A. A. font remarquer que le *Pseudomonas tabaci* peut perdre le pouvoir de secréter sa toxine et les lésions ne peuvent alors se distinguer de celles causées par *Pseudomonas angulata*. Quoi qu'il en soit, il est difficile de classer *Bacterium angulatum* comme une variété de *Bact. tabaci*.

L'agent de la maladie des « tâches angulaires » du tabac, le *Pseudomonas angulata*, est pour la première fois signalé en Australie.

11-37

MERNY (G.). — **Micro essais de traitement contre *Cercospora musae*.** *Fruits*, Paris, vol. 10, n° 6, 1955 (juin), p. 225-35, fig., 5 tabl.

Les essais, poursuivis par l'A. à la station de l'I F A C de Neuf-Château (Guadeloupe), avaient pour but de tester l'efficacité d'un certain nombre de produits fongicides dans la lutte contre *Cercospora musae* et d'établir le rôle joué par l'huile dans les traitements huileux par pulvérisation pneumatique.

L'A. expose d'abord la méthode suivie, « méthode des seize cercles » : sur une feuille de bananier nouvellement déroulée, à la face inférieure et sur la partie droite de la feuille, sont dessinés à l'encre acétonique seize cercles de 6 cm de diamètre, disposés en quatre groupes de quatre cercles ; chaque groupe de quatre cercles reçoit un traitement différent :

1) premier produit à essayer,
2) deuxième produit à essayer,
3) produit de référence (bouillie à 5 ‰ d'un produit commercial à 50 % de cuivre métal de l'oxychlorure).
4) témoin non traité.

On comptait dans chaque cercle de la feuille le nombre de taches de *Cercospora* dès que les quatre cercles témoins d'une feuille en avaient cent vingt au total.

L'A. donne ensuite dans des tableaux, les résultats des essais et le classement des divers produits essayés. En conclusion, peuvent être meilleurs que le produit de référence : l'oxyde cuivreux+huile blanche, le zinc coposil+huile blanche.

Dans une deuxième partie de son exposé, l'A a été amené à préciser le rôle de l'huile blanche, qui a pu être prépondérant. Il avait déjà été démontré, en effet que l'huile utilisée en atomisation pneumatique comme véhicule des fongicides avait, par elle-même, une action retardatrice sur le développement de la maladie. La méthode suivie était la suivante : les traitements étaient appliqués sur des feuilles entières, sur une seule face ou sur les deux. Pour chaque essai on choisissait quatre groupes d'autant de feuilles qu'il y avait de traitement, l'essai était répété trois fois à une semaine d'intervalle. Au cours des observations, effectuées chaque semaine, les feuilles étaient classées dans les catégories suivantes : 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % de surface foliaire détruite.

l'A, après cette seconde série d'essais, a obtenu les conclusions suivantes, les traitements à l'huile agissent de deux manières : 1) en empêchant l'infection de s'installer dans la feuille, 2) en retardant la formation des taches.

Dans les résultats des deux essais réalisés, le fongicide ajouté à l'huile n'a eu aucun effet, l'huile seule ayant agi tout aussi bien. Cependant il ne faut pas conclure à l'inutilité du fongicide, celui-ci ayant été utilisé à des doses très faibles.

L'A. se propose, dans de nouveaux essais, de préciser exactement les rôles respectifs de l'huile et du fongicide.

11-38

MOSTAFA (M. A.), NAIM (M. S.). — **Physiological significance of resistance and susceptibility — to *Fusarium* wilt — of some egyptian cotton varieties.** (Signification physiologique de la résis-

tance et de la sensibilité au flétrissement provoqué par le *Fusarium* sur certaines variétés de coton égyptien). *Bulletin de l'Institut du désert d'Egypte*, Héliopolis, T. V., nº 1, 1955 (janvier), p. 83-98, 4 fig., 4 tabl., bibliographie de quatorze références.

1) Dans ce travail, les A.A ont cherché à élucider la signification physiologique de la résistance et de la sensibilité au flétrissement provoqué par le *Fusarium*, sur deux variétés de coton égyptien, la variété sensible « Giza 26 », et la variété relativement résistante « Karnak ».

2) Ils ont démontré que l'agent pathogène provoquant le flétrissement est une souche de *Fusarium solani* (c'est-à-dire *F. solani sensu* Snyder et Hansen) qui n'a jamais été observé à ce jour par d'autres chercheurs en Egypte.

3) La présente étude ne traite que d'un seul aspect de la relation hôte-parasite, au cours de la phase de prépénétration, c'est-à-dire l'effet des métabolites de la racine — dans la zone rhizosphérique des seedlings du coton — sur le développement mycélien et la germination des conidies du *Fusarium*.

4) Un appareil a été mis au point pour cultiver des seedlings de coton dans des conditions aseptiques.

5) Des métabolites radiculaires, produits par des seedlings de Giza 26 et de Karnak, sont susceptibles d'arrêter la germination du *Fusarium*. Le type et l'importance de cet arrêt de la germination dépendent de la méthode de stérilisation qui est appliquée au filtrat radiculaire expérimental.

6) Le filtrat radiculaire de Karnak, stérilisé par le froid provoque la cessation de la croissance du tube germinatif par la formation de clamydospores terminales.

7) Le développement mycelien du *Fusarium* ne répond pas, de façon marquée, aux métabolites radiculaires du coton ; les métabolites radiculaires thermolabiles et inhibiteurs ont seulement pu être détectés au moyen de filtrats radiculaires de Karnak provenant d'un milieu nitrate-azote synthétique.

Lutte contre les animaux nuisibles

11-39

Foster (R.). — **Laboratory observations on the effects of insecticides on the white coffee borer beetle** (Observations de laboratoire sur les effets des insecticides appliqués contre *Anthores leuconotus* Pax, borer du café). *The East African Agricultural journal*, Kikuyu, vol. XXI, nº 1, 1955 (juillet), p. 6-9, 7 fig., bibliographie d'une référence.

Ce borer est connu dans le Nord du Tanganyika. Aussi a-t-on voulu connaître les effets de quelques insecticides sur l'insecte, afin d'orienter la lutte.

L'A. a utilisé des solutions à 0,5 % et 2 % de DDT, Dieldrine, Endrine et Chlordane.

L'application était faite au moyen d'une seringue micrométrique du type Agla. Les insectes étaient élevés sur feuilles et rameaux de caféiers.

L'A. a constaté l'ordre d'efficacité décroissante suivant : Endrine, Dieldrine, DDT, Chlordane.

La Dieldrine, en champ, s'est révélée quatre fois plus efficace que le DDT.

Après les essais, les insectes malades étaient inertes, incapables de pondre et de se nourrir ; on n'a constaté aucun retour à la vie normale .

On constate, par ces essais, que les insecticides du groupe Dieldrine, Endrine sont plus efficaces que ceux du groupe DDT, Chlordane.

D'autre part, la sensibilité des insectes à l'Endrine et à la Dieldrine augmente avec l'âge. La mortalité est plus élevée si l'absorption du produit se fait par le torse plutôt que par voie buccale. Les femelles ont une plus grande sensibilité, car elles absorbent vraisemblablement plus d'insecticide.

11-40

Jeppson (L. R.). — **New acaricide for citrus mites** (Un nouveau produit contre les acariens des citrus). *California Agriculture*, Berkeley, vol. 9, nº 6, 1955 (juin), p. 11.

Le chloro benzilate (ethyl p, p'-di chloro benzilate) présente certains avantages dans la lutte contre les ennemis des citrus : il a une très faible toxicité vis-à-vis des animaux à sang chaud, ce qui le place dans la même catégorie que l'Ovotran et l'Aramite ; il est sans effet notable sur les parasites prédateurs, et les abeilles.

On trouve le chloro benzilate sous forme de poudres mouillables contenant 25 % du produit chimique, et sous forme de concentrés émulsifiables contenant 2 livres de produit technique par gallon (3,78 l).

Cet acaricide est très actif contre *Aceria sheldoni*. Il s'est révélé prometteur dans la lutte contre *Phyllocoptruta oleivora* et *Brevipalpus lewisi*.

Contre *Aceria sheldoni* seul, on obtient de bons résultats avec des pulvérisations d'une poudre mouillable à 25 %, à raison d'une livre (0,45 kg) pour 100 gallons (378 l) d'eau, ou 1 pinte de concentré émulsifiable (0,47 l) à 25 % pour 100 gallons d'eau. L'addition de chloro benzilate aux huiles de pétrole employées pour lutter contre *A. sheldoni* augmente la valeur acaricide de la pulvérisation.

Contre *Phyllocoptruta oleivora*, on peut utiliser le chloro benzilate dans les traitements d'été. En pulvérisation classique il faudra 1 livre de poudre mouillable à 25 % ou 1 pinte de concentré émulsifiable à 25 % pour 100 gallons d'eau. En pulvérisation pneumatique, 12 livres de poudre mouillable à 25 % ou 1,5 gallon de concentré émulsifiable à 25 % seront utilisés avec 250 gallons d'eau par acre.

Le chloro benzilate peut être utilisée en traitement d'été pour lutter contre *Brevipalpus lewisi*. On pulvérisera à raison de trois quarts de livre de poudre mouillable à 25 % ou trois quarts de pinte de concentré émulsifiable à 25 % dans 100 gallons d'eau.

Les traitements avec cet acaricide n'ont affecté en rien la maturité, le goût ou la composition des fruits. Le chloro benzilate est compatible avec l'Ovotran, l'Aramite, le Neotran, le DN-111, le Parathion, Malathion et huiles, composés neutres de zinc, manganèse, cuivre.

11-41

Mendoza (R. G.). — **Principales plagas del maiz y su control.** (Les principaux ennemis du maïs et les moyens de lutte). *Agricultura Tropical*, Bogota, vol. XI, nº 5, 1955 (mai), p. 393-7, 3 fig.

Aux Etats-Unis, le parasitisme détruit annuellement 9 % de la production de maïs ; en Colombie, cette proportion est certainement plus élevée.

Ennemis du sol. Parmi les plus importants, on peut citer les larves de *Prodenia ornithogalli*, *Agrotis ipsilon*, les larves de Crisomelidae, de Scarabeidae, d'Elateridae et les grillons. Toutes ces larves détruisent le système radiculaire. On lutte par emploi de l'Aldrine, soit par application à la volée à raison de 1-2 kg/ha, et enfouissement ultérieur, soit en sillon à raison de 0,5-1 kg/ha.

Ennemis de la partie aérienne Comprennent particulièrement le borer de la tige (*Diatraea zeaecolella*) et *Podischnus agenor*. Le premier s'attaque plus spécialement aux variétés tardives. On lutte contre le second en traitant contre les ennemis du sol.

Parmi les parasites des tiges et des feuilles, on peut citer : *Cyanopepla submaculata* des Crisomelidae, les Aphidae, *Laphygma frugiperda* et les grillons. Les attaques des premiers sont particulièrement importantes ; on lutte par emploi de l'Endrine à raison de 0,1 à 0,5 kg de produit actif par hectare. On peut encore utiliser le Toxaphene à 20 %, Chlordane à 10 %, Lindane à 3 % et DDT à 10 %. On peut aussi utiliser

l'Aldrine à raison de 0,25-0,5 kg/ha ou le Dieldrine à raison de 0,15 kg/ha.

Parmi les ennemis de l'épi on peut citer *Heliothis armigera* et *Macrodactylus flavolineatus* ; ce sont deux parasites très graves, contre lesquels on peut lutter par emploi de l'Endrine à raison de 0,5 kg de produit par hectare ; on peut également utiliser l'Aldrine 0,25 kg + DDT 0,5 kg/ha, ou Dieldrine 0,15 kg/ha + DDT 0,5 kg/ha.

On peut enfin traiter préventivement contre *Heliothis armigera* en injectant entre les barbes de l'épi 0,5 à 1 cm³ d'huile minérale raffinée contenant 0,5 à 1 % de DDD ou DDT en solution ; ou bien par aspersion à basse pression de DDD ou DDT à 1 % dans de l'huile minérale. Contre *Macrodactylus flavolineatus*, on peut faire deux ou trois aspersions de 1 à 1,5 kg de DDT à 50 % dans 350 litres d'eau à quinze jours d'intervalle .

II - 42

MADSEN (H. F.). — **Early sprays for mite control** (Pulvérisations précoces contre les acariens). *California agriculture*, Berkeley, 1955 (février), p. 4-15.

Metatetranychus ulmi KOCH du poirier peut être combattu par des pulvérisations effectuées avant la floraison et continuées jusqu'à la période du traitement estival.

Il existe des acaricides détruisant cet acarien durant la feuillaison, mais la plupart de ceux-ci sont susceptibles de causer des dégâts au feuillage ou aux fruits lorsqu'on les applique peu après la chute des pétales. Les composés phosphatés organiques font exception et peuvent être utilisés au début de la saison sans crainte de dégâts quelconques. Toutefois, dans certaines régions *Metatetranychus ulmi* KOCH présente de la résistance à ces composés. Cet acarien passe l'hiver sur l'arbre, sous la forme d'un œuf qui éclôt lors de la chute des pétales. Généralement, les populations constituées par cet insecte ne sont pas assez importantes pour être nuisibles avant le mois de juin, quand vient la chaleur. Toutefois, au cours de ces deux dernières années, une période inhabituelle de chaleur a permis à ces acariens de constituer de fortes populations au début de la saison. Il en est résulté des dégâts important au feuillage.

Des huiles d'hiver ont été utilisées pour essayer de détruire ces insectes sous la forme œuf, mais les résultats obtenus n'ont pas été concluants.

ESSAIS AVANT LA FLORAISON.

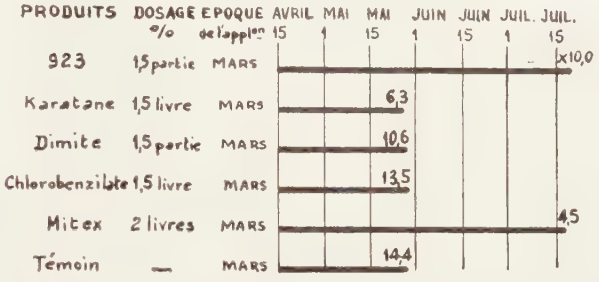
Des parcelles expérimentales ont été établies au cours de l'hiver et du printemps 1953 en vue d'obtenir une plus grande destruction d'œufs. Les résultats ont montré que Genite-923 pouvait être utilisé en combinaison avec du sulfure de chaux et les pulvérisations ont donné d'excellents résultats sur les œufs. Par contre, Ovotran utilisé à doses suffisamment élevées pour détruire les œufs a provoqué des dégâts en mélange avec du sulfure de chaux. Sulphenone, l'autre produit essayé, s'est révélé inefficace contre les œufs d'hiver.

Au cours de l'hiver 1954, une parcelle plus importante a été établie sur un verger de poiriers qui avait été sérieusement attaqué par *Metatetranychus ulmi*. Les bourgeons, rameaux et branches présentaient de nombreux œufs. Les parcelles étaient constituées d'un seul arbre, avec huit répétitions réparties au hasard. Seize arbres témoins étaient compris dans cet essai et répartis également au hasard. Les applications d'insecticides ont été faites avec les appareils de modèle courant, sous forme de traitement d'hiver, d'hiver prolongé et sur bouquet de bourgeons juste avant la fructification.

Les parcelles ont été contrôlées durant la période foliaire, en faisant le comptage des insectes toutes les deux semaines.

Les résultats obtenus sur les parcelles établies en 1954 sont donnés sur deux tableaux accompagnant cet article. Les parcelles ont été traitées à nouveau chaque fois que les populations comptaient une moyenne de quatre à cinq de ces acariens par feuille, car il ressort de travaux précédents que ce nombre de *Metatetranychus ulmi* KOCH est susceptible de provoquer le bronze ou la brûlure des feuilles.

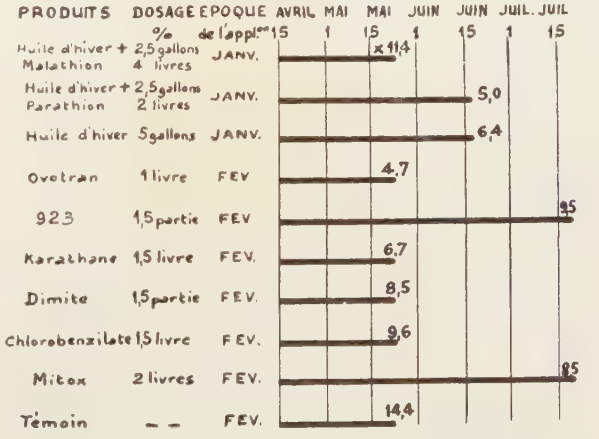
Traitement du RACEME FLORAL contre les œufs de METATETRANYCUS ULMI Koch sur poiriers en 1954



x Nombre moyen d'acariens par feuille lors du traitement suivant

Les traits pleins représentent la période durant laquelle un nouveau traitement contre les œufs de METATETRANYCUS ULMI Koch ne s'est pas montré nécessaire

Traitement normal et retardé à l'huile d'hiver contre les œufs de METATETRANYCUS ULMI Koch sur poiriers en 1954



x Nombre moyen d'acariens par feuille lors du traitement suivant

Les huiles d'hiver ont tenu ces insectes en échec jusqu'en juin et la combinaison huile-Parathion s'est avérée quelque peu meilleure. Toutefois, il est douteux que cette dernière combinaison, bien que légèrement plus efficace, puisse, compte tenu de sa nature hasardeuse, remplacer la classique huile d'hiver. L'huile en mélange avec du Malathion a été inopérante contre les œufs, et les arbres ont été traités à nouveau en même temps que les témoins.

Parmi les applications d'hiver prolongé et sur bouquet de bourgeons, Genite-923 et Mitox ont été les seuls produits ayant eu une efficacité telle que les parcelles n'ont pas eu besoin de nouvelles pulvérisations avant juillet. Les autres produits acaricides, tout en ayant réduit les populations au-dessous de celles des témoins, n'ont pas donné de résultats conformes à celles indiquées sur les étiquettes.

On a essayé Genite-923 pendant deux saisons et les résultats obtenus avec des pulvérisations effectuées avant la floraison ont été constamment bons. Mitox est encore au stade expérimental et sera essayé à nouveau au cours de la prochaine saison.

Il résulte de ces essais que tout traitement, appliqué avant la floraison avec l'acaricide qui convient, tiendra *Metatetranychus ulmi* Koch en échec jusqu'à la période estivale, époque à laquelle d'autres acaricides pourront être utilisés sans crainte de nuire aux feuilles ou aux fruits.

11-43

Domenichini (G.). — **Alcuni parassiti della risaia** (Quelques parasites de la rizière en Italie). *Il Riso*, Milan, 1955 (janv.), p. 16-8, 2 fig.

A la mise en eau en mars, les animaux de la rizière reprennent vie, généralement des Arthropodes : certains indifférents ,d'autres nuisibles et enfin certains utiles.

En avril et mai, on observe au fond de nombreux Coléoptères et à mi-fond des Hémiptères ; ni les uns ni les autres n'attaquent le riz. Par contre les larves de *Nymphula nymphaeata* s'entourent d'un fourreau constitué aux dépens du limbe des feuilles. On empêche ces Lépidoptères d'attaquer la rizière et surtout les pépinières par application d'une poudre flottante à base de D. D. T. (50 cg par m²) le long des diguettes et des angles morts, après avoir fermé les vannes d'écoulement.

Les larves de *Trianodes bicolor* construisent également un fourreau mais sont moins néfastes que les précédentes.

Parmi les Crustacés *Triops cancriformis* Box arrache, coupe ou mutile les jeunes plants ; on le combat par l'assèchement et par l'épandage d'un peu d'hypchlorite de chaux dans les flaques.

L'élevage de la carpe constitue également un moyen de lutte.

Plus tard les plants sont attaqués par *Carpocoris pudicus* Poda, piqueur des feuilles et des fleurs, par des Aphides suceurs : *Paracinema tricolor* invisible du fait de sa couleur, *Homorocoryphus nitidulus*, *Locusta migratoria* ph. *danica* de grande taille, ce dernier a commis de gros ravages en 1947 en Lombardie.

Ces prédateurs sont eux-mêmes la proie de divers parasites.

Lutte contre les mauvaises herbes

11-44

Rochecouste (E.). — **Investigations on the use of hormone weed killers in sugarcane fields interplanted with maize** (Recherche sur l'emploi des hormones désherbantes dans les plantations de canne à sucre avec interligne de maïs). *Revue agricole et sucrière de l'île Maurice*, Port-Louis, 1955 (mars-avril), p. 66-73, graph., 1 planche.

Ces essais, réalisés en 1953 et 1954, avaient pour but de fixer le choix et l'emploi d'un herbicide sélectif.

La conclusion de ces essais est que :

1°) Le MCPA (Agroxone 4) ne peut être utilisé comme herbicide pour le maïs sans certaines précautions. En général, il ne peut être appliqué en pré-émergence, et durant les premières phases du développement de la Graminée.

2°) Les sels d'amine de l'acide 2,4D ne semblent pas affecter sérieusement le développement du maïs quand ils sont appliqués en pré-émergence et durant les dix premiers jours suivant la germination. L'application en pré-émergence est sans doute le meilleur mode de traitement.

En général le desherbage chimique des cannes vierges s'effectue par l'application d'hormones désherbantes, soit au moment de la plantation soit immédiatement après le premier sarclage. Lorsque le produit chimique est appliqué tôt après la plantation des cannes, il est recommandé de semer le maïs quinze jours plus tard permettant ainsi au maïs de se développer suffisamment, il est plus facile de diriger le jet de la pulvérisation lors de la deuxième application. Si par contre on utilise des herbicides après le premier sarclage des cannes vierges, il y aura avantage à semer le maïs immédiatement après cette façon et à procéder à la pulvérisation du produit.

11-45

Cifferi (R.), Pignatti (S.). — **Nuova specie di giavone** (Nouvelle espèce d'*Echinochloa*). *Il Riso*, Milan, 1955 (fév.), vol. 2, p. 18-9, 2 ph.

Près de Pavie et Lomellina, on rencontre une nouvelle espèce américaine d'*Echinochloa*, l'*E. crus pavonis* Schultes. Elle se distingue des autres espèces par la rugosité marginale de ses feuilles, par une panicule rachitique.

Cette espèce, originaire du Vénézuéla, est répartie dans toute l'Amérique tropicale et subtropicale. C'est actuellement une plante rare ; mais comme elle arrive à fleurir et fructifier normalement en Italie, on peut craindre son développement ultérieur. Ce nouvel *Echinochloa* n'est peut-être qu'une variété d'*Echinochloa crus-galli*, et s'identifie peut-être avec une espèce répandue en Chine centro-méridionale.

Les moyens de lutte ne pourront être indiqués qu'après détermination et discrimination de l'espèce en question.

TECHNOLOGIE. NORMALISATION CONDITIONNEMENT

Préparation des aliments

11-46

Oyenuga (V. A.). — **The composition and nutritive value of certain feedings stuffs in Nigéria. I. Roots, tubero, and green leaves** (Composition et valeur nutritive de certains produits alimentaires en Nigéria. I. Racines, tubercules et feuilles vertes). *The Empire journal of experimental agriculture*, Londres, vol. XXIII, n° 90, 1955 (avril), p. 81-95, 2 tabl., bibliographie de seize références.

La composition chimique et la valeur nutritive de diverses denrées vivrières ont été déterminées : *Manihot utilissima, Xanthosoma sagittifolium, Colocasia, esculenta, Ipomoea batatas, Dioscorea (esculenta, dumetorum, alata, rotundata, cayenensis)*, dont on analyse séparément les tubercules, pelés, non pelés et la peau, feuille de *Saccharum officinarum, Talinum triangulare* et *Telfairia occidentalis*.

Toutes sont de très importantes sources d'hydrates de carbonne, le manioc étant certainement le plus riche en cet élément. La variété d'igname la moins recherchée, *Dioscorea dumetorum* est plus riche en protéïne que les autres, tandis que *D. alata* est un peu plus riche en cendres qu'aucun autre tubercule.

Les peaux de ces racines et tubercules sont relativement plus riche en protéïne, huile et cendres ainsi qu'en fibres ; les déchets peuvent servir de complément par addition aux aliments du bétail, partout où en Nigéria poussent des quantités de racines et de tubercules.

Technologie. Industries agricoles

11-47

Efferson (J. N.), Hathorn (R.), Gerlow (A.). — **An economie study of rough rice storage in the Southern States (U. S. A.)** (Etude économique sur l'emmagasinage du paddy dans les Etats du Sud (Etats-Unis). U. S. Department of agriculture, Washington, Marketing Research Report nº 75, 1954 (novembre), 57 p., 29 tabl.

Cette étude comporte les chapitres suivants :

Besoins à pourvoir en matière d'emmagasinage du paddy et capacité disponible.

Caractéristique des équipements industriels d'emmagasinage.

Formes diverses du commerce dans les différentes régions.

ÉCONOMIE TROPICALE

Plan de production

11-48

Slusher (M. W.). — **Enterprise costs and returns on rice farm** (Dépenses et recettes en riziculture en Arkansas). Agricultural experiment station of Arkansas, Fayetteville, *Bulletin* 549, 1955 (février), 34 p., 1 ph., 18 tabl.

D'une étude faite en 1941 il ressort que sur les exploitations rizicoles d'Arkansas, les cultures pratiquées étaient dans l'ordre d'importance : le riz, l'avoine, le lespedeza, le soja, le maïs et le coton. Le riz tenait la première place au point de vue surface, tandis que les autres cultures et l'élevage des bovins venaient en surcroît afin de profiter à plein de l'organisation de l'exploitation et d'utiliser les facilités non requises par le riz.

La production du riz exige des investissements relativement importants en matériel et en équipements divers, même sur les petites exploitations. En valeur 1954, l'équipement, nécessaire sur une exploitation de 48 ha ou moins et sans culture sarclée ni production fourragère, exige un investissement de 22.800 $, permettant l'acquisition d'une moissonneuse-batteuse. Cette somme comprend 5.000 $ pour le pompage.

Les mêmes matériels de traction et les mêmes équipements servent en général pour les principales cultures ; toutefois les cultures en ligne exigent un polyculteur spécial ; les cultures fourragères exigent en plus une faucheuse, un rateau et un baler.

De toutes les récoltes faites à la moisonneuse batteuse ou à la lieuse, c'est le riz qui demande le maximum de matériel et le lespedeza (récolté pour la semence) le minimum. Alors qu'en 1947 à peu près la moitié du riz était récoltée à la lieuse, en 1953 cette méthode n'est presque plus employée (moins de 5 %).

Avec la moissonneuse-batteuse, 1 ha de riz demande, pour être récolté, trente cinq heures d'ouvriers, tandis qu'à la lieuse, il en fallait cinquante cinq soit vingt de plus. Si l'on songe qu'en Arkansas le riz occupait moins de 200.000 ha en 1953, et compte tenu du fait que 95 % sont récoltés à la moissonneuse-batteuse, cela représente une économie totale de main-d'œuvre de trois millions cinq cent mille heures d'ouvriers.

Les chiffres correspondants sont :

Récolte

	A la moissonneuse-batteuse	A la lieuse
Pour l'avoine.....	12,5 heures/hectare	27,5 h/ha
Pour le soja et le lespedeza	4 heures/hectare	13,7 h/ha

Le coton est la culture demandant le plus de travail, soit cent soixante treize heures/ha ; le maïs exige, si l'on utilise un tracteur à quatre rangées, cinquante cinq heures/ha.

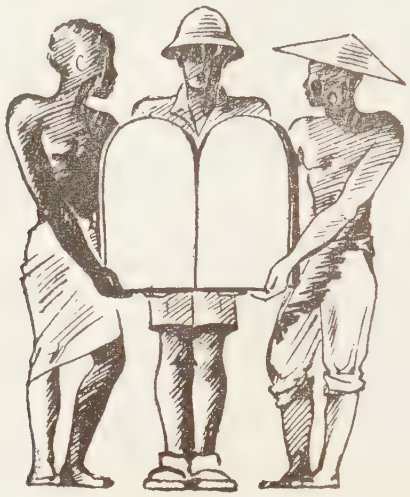
L'importance de la main-d'œuvre nécessaire et la faible valeur du produit obtenu constituent les deux raisons pour lesquelles le coton et le maïs n'occupent pas une place importante sur les exploitations rizicoles.

Des évaluations moyennes de dépenses et de revenus, en 1953 et 1954, montrent que le riz est de loin la production la plus rentable avec 162,8 $ par hectare. L'avoine, le soja et le lespedeza fourragers ne donnent qu'un revenu égal au quart de cette somme. Le revenu du coton est d'environ la moitié de celui du riz, tandis que la production des semences de lespedeza rapporte 70,6 $ par ha, soit 43 % du revenu du riz. Le maïs donne le revenu le plus faible : 20,7 $ par ha.

L'élevage du bœuf, généralement bien adapté aux exploitations rizicoles, est sans grande importance commerciale sur les petites exploitations. L'élevage est limité par l'importance du regain pouvant en recevoir la charge, sans réduction des surfaces en cultures de rapport productrices d'aliments du bétail.

A noter qu'en Arkansas le nombre d'exploitations rizicoles est passé de mille soixante dix sept en 1929 à trois mille trois cent trois en 1953 ; leur surface unitaire de 34,4 ha en 1929 a décru pour croître ensuite et atteindre, en 1953, 58,8 ha.

ACTES OFFICIELS



SERVICE AGRICOLE

Arrêté du 12 septembre 1955 concernant le concours d'admission à la 1re classe du grade d'ingénieur d'agriculture de la France d'outre-mer.

J. O. de la R. F., 1955 (23 septembre), p. 9.409-10

Arrêté n° 159 SE/CG du 23 mai 1955 réorganisant le service du génie rural et de l'hydraulique agricole de Madagascar et dépendances.

Le Gouverneur Général de la France d'Outre-Mer,

Vu :.....

.....

Arrête :

Art. 1er. — L'arrêté n° 379 SE/CG du 17 décembre 1951 organisant le service du génie rural et de l'hydraulique agricole à Madagascar est et demeure expressément abrogé et remplacé par les dispositions suivantes :

TITRE I

Attributions et organisation générale

Art. 2. — Le service du génie rural est chargé d'appliquer l'art de l'ingénieur aux problèmes techniques, administratifs et économiques de l'équipement de l'agriculture, de la sauvegarde et de l'amélioration de la vie rurale.

Il constitue le service d'exécution technique à la disposition des divers services responsables de la production du sol (activité agricole, d'élevage et forestière) ainsi que des collectivités ayant les mêmes objectifs.

A cet effet, le service du génie rural et de l'hydraulique agricole à Madagascar est notamment chargé :

de promouvoir, coordonner et contrôler les études et la réalisation des travaux d'équipement rural entrepris par les collectivités publiques et privées et, dans certains cas, les particuliers ;

de proposer en la matière l'attribution et de contrôler l'emploi des participations financières, soit de l'Etat (notamment fonds d'investissement et de développement économique et social), soit d'établissements publics ou de collectivités ;

d'exercer le contrôle, en ce qui concerne le génie rural, de la gestion technique des entreprises d'améliorations agricoles ou d'hydraulique financées comme il est dit au paragraphe précédent, ainsi que le contrôle de l'exécution des travaux d'équipement rural assurés par celles-ci ;

de procéder à l'expérimentation concernant l'hydraulique agricole ;

d'étudier et d'exécuter, ou faire exécuter, sous leur contrôle, es programmes d'utilisation des eaux pour des fins agricoles et notamment ceux d'assainissement et de drainage, d'irrigation, d'alimentation en eau potable des collectivités rurales ;

d'assurer le contrôle de l'exploitation et de l'entretien des ouvrages de toute nature qui ont été mis en place lors de la réalisation de ces programmes d'utilisation des eaux.

de représenter les intérêts des différentes professions de la production du sol lors de l'étude de projets de grands travaux publics susceptibles de modifier les conditions de l'utilisation agricole des eaux ;

de concourir en liaison avec les services de santé à l'étude et à la réalisation de travaux susceptibles d'améliorer l'hygiène générale dans les zones à mettre en valeur ;

de participer à l'étude et à la mise en œuvre des méthodes de conservation des sols ;

d'étudier, compte tenu des conditions locales, les possibilités d'amélioration de l'habitat rural ainsi que des bâtiments à usage agricole, et de concourir à l'exécution des programmes établis en ce sens ;

d'étudier et de résoudre rationnellement tous les problèmes posés en matière de machinisme agricole et d'utilisation rurale de l'énergie, en liaison avec les utilisateurs et fournisseurs du matériel et de l'énergie ;

d'étudier, en liaison avec les utilisateurs, les projets d'installation concernant la conservation, le conditionnement et la transformation des produits agricoles, puis de contrôler leur exécution lorsque ces projets font appel aux finances publiques, ou que le concours du génie rural est demandé par les collectivités ;

de faire étudier par ses spécialistes frigoristes les applications du froid à la conservation des denrées agricoles puis de contrôler l'exécution des programmes d'équipement collectif faisant appel à ces applications.

Les ingénieurs du génie rural et de l'hydraulique agricole peuvent être chargés, pour le compte des collectivités autres que l'Etat ou d'organismes divers nationaux, internationaux, en dehors et en sus de leurs attributions réglementaires et dans les conditions fixées par la loi, de certains travaux ou services relevant de leur compétence.

Art. 3. — Du point de vue administratif, le service du génie rural et de l'hydraulique agricole dépend de l'inspection générale de l'agriculture (direction des services économiques).

Il est dirigé par un ingénieur du génie rural dans les conditions prévues par l'article 2 du décret du 14 décembre 1954, n° 54-1246 susvisé.

Art. 4. — Le personnel du service du génie rural et de l'hydraulique agricole à Madagascar comprend :

1° Les ingénieurs du génie rural de la France d'outre-mer en service à Madagascar ;

2° Les ingénieurs du génie rural de la Métropole en position de service détaché à Madagascar ;

3° Les ingénieurs des travaux ruraux de la Métropole en position de service détaché à Madagascar ;

4° Les ingénieurs des services de l'agriculture aux colonies ayant, antérieurement à la publication du présent arrêté, occupé des fonctions entrant dans les attributions du service définies à l'article 2 ;

5° Des adjoints techniques du génie rural de la Métropole, des adjoints techniques des travaux publics placés en service détaché ;

6° Des conducteurs du cadre supérieur des services de l'agriculture mis à la disposition du service du génie rural ;

7° Des agents appartenant aux divers cadres régis par arrêté local ;

8° Des contractuels ;

9° Des auxiliaires recrutés localement.

Titre II

Service central du génie rural et de l'hydraulique agricole

Art. 5. — Le chef du service central du génie rural et de l'hydraulique agricole assure l'étude, l'instruction et le contrôle de toutes les questions qui ressortissent des attributions déjà définies à l'article 2 du présent arrêté.

Dans le cadre des instructions qui lui sont données par le Haut Commissaire, il oriente pour la réalisation de l'équipement et de l'infrastructure désirables, ainsi que pour la sauvegarde et l'amélioration de la vie rurale, l'action des services généraux et provinciaux responsables de la production du sol ainsi que celle de toutes collectivités publiques ou privées intéressées.

Il assure le contrôle technique des travaux entrepris à cet effet et dont les projets ou programmes sont obligatoirement soumis à son visa.

Il prépare le projet de budget général concernant son service.

Il participe, en accord avec les chefs de province et les directeurs et chefs de services intéressés, à l'élaboration des plans de campagne et programme d'action financés par le budget général, le budget du Plan ou tout autre moyen à l'échelon du Territoire.

Il donne obligatoirement son avis au Haut Commissaire sur les projets de budgets provinciaux soumis à celui-ci par les chefs de province ainsi que sur tout plan de campagne et programme d'action financière à l'échelon provincial, ou à celui des autres collectivités publiques.

Il contrôle l'exécution de tous plans de campagne et programme d'action quel que soit leur mode de financement.

Il note tous les agents du service.

Pour les questions ayant un caractère exclusivement technique, il correspond directement avec les divers services du Haut Commissariat, pour toutes les autres et particulièrement celles mettant en jeu d'une façon quelconque la politique économique du territoire, il correspond sous le double couvert de l'inspection générale des services agricoles et du directeur des services économiques.

Il contrôle les services provinciaux, notamment au moyen de tournées d'inspection.

Il correspond avec les chefs de province, pour les questions de caractère général, sous le timbre du Gouverneur Général, Haut Commissaire et pour les questions ayant un intérêt moindre, sous celui du directeur des services économiques.

Pour les questions ayant un caractère exclusivement technique ou de particulière urgence, il pourra correspondre directement avec les chefs de services provinciaux ; il devra adresser en même temps ampliation de sa correspondance aux chefs de province.

Le chef du service du génie rural est assisté d'un ingénieur du génie rural faisant fonction d'adjoint.

Art. 6. — Le service central comprend :

Un bureau administratif et comptable ;
Un bureau central d'études techniques ;
Des brigades mobiles topographiques ou de travaux ;
Un centre d'essais d'hydraulique et de machinisme agricole.

Le bureau administratif et comptable traite des questions qui relèvent de la comptabilité du service, de la gestion interne et du personnel, des affaires domaniales et des questions de documentation générale du service, administrative, réglementaire ou technique.

Le bureau central d'études techniques, dirigé par un ingénieur du génie rural, participe aux études techniques des projets importants dressés par le service central. Il contrôle avant exécution les projets de génie rural établis par les services provinciaux, ainsi que tous autres projets qui lui sont soumis par d'autres services.

L'avis du chef du service du génie rural est obligatoirement recueilli avant début d'exécution dans les cas suivants :

Projet exécuté avec le concours du budget du Plan ou du budget général.

Projet exécuté sur un budget provincial et concernant l'aménagement d'une superficie supérieure à 500 hectares ou dont tout ou partie doit être confié à une entreprise après appel à la concurrence.

Les brigades mobiles d'études du service central ont pour mission principale l'exécution des levés de détail précédant l'implantation et la réalisation des projets importants, ainsi que des études complémentaires (hydrologiques, pluviométriques etc...) que des circonstances particulières ne permettent pas de confier à des entreprises spécialisées. Ces brigades sont rattachées directement au service central afin que leur action puisse se porter rapidement en un point du Territoire où elle se révèle nécessaire et urgente.

Titre III

Services provinciaux,
Circonscriptions et Subdivisions provinciales du Génie rural

Art. 7. — Les services provinciaux du génie rural et de l'hydraulique agricole sont créés, après approbation du Haut Commissaire par arrêtés des chefs de province.

Les services provinciaux comprennent des circonscriptions, des subdivisions et des sections de motoculture.

Les circonscriptions de génie rural doivent coïncider avec les limites géographiques des circonscriptions autonomes, ou comprendre un nombre entier de districts.

Les subdivisions doivent également comprendre un ou plusieurs districts en entier.

Art. 8. — Les services provinciaux sont dirigés par des ingénieurs du génie rural dans les conditions prévues par l'article 2 du décret n° 54-1246 du 14 décembre 1954 susvisé.

L'intérim peut être assuré à titre exceptionnel par un ingénieur des travaux ruraux détaché ou par un ingénieur des services agricoles remplissant les conditions fixées au paragraphe 4 de l'article 4 du présent arrêté.

Le chef du service est normalement assisté d'un adjoint qui le remplace en cas d'absence et peut être appelé à exercer cumulativement les fonctions de chef de la circonscription centrale du génie rural.

Art. 9. — Les services provinciaux du génie rural et de l'hydraulique agricole ont, dans les limites territoriales qui leur sont imparties, les attributions prévues à l'article 2 du présent arrêté.

Les attributions des circonscriptions, des subdivisions et des sections de motoculture sont définies par les arrêtés provinciaux organiques, ou par les arrêtés subséquents consacrant, approbation prise du Haut Commissaire, leur création.

Titre IV

Dispositions diverses

Art. 10. — Dans le cas où le service provincial n'aurait pas été organisé ou lorsque les circonstances particulières le justifieront il pourra, après consultation du chef de province intéressé, être créé par arrêté du Haut Commissaire des circonscriptions ou des subdivisions temporaires rattachées techniquement au service central. Leur action restera dans tous les cas contrôlée par les chefs de province qui seront informés des programmes et de leur exécution.

Art. 11. — Le chef du service du génie rural et de l'hydraulique agricole provoquera une fois par an, au cours du premier trimestre, la réunion des chefs de services provinciaux en vue de l'examen de la situation d'ensemble des questions techniques et de la préparation des programmes d'action dans le cadre des instructions du Haut Commissaire.

Cette conférence pourra, si besoin était, se tenir plus fréquemment.

Art. 12. — Le présent arrêté sera enregistré, publié et communiqué partout où besoin sera.

J.O. de Madagascar et Dépendances, 1955 (11 juin), p. 1332-3.

CONDITIONNEMENT

Arrêté provincial n° 48 A, du 24 février 1955, de la Province de Tamatave portant interdiction de cueillette, détention, commercialisation, transformation ou transport des cafés et vanilles en état d'immaturité.

Arrête :

Art. 1er. — Sont interdits dans l'ensemble de la province de Tamatave la cueillette, la détention, la commercialisation, la transformation ou le transport de la vanille verte insuffisamment mûrie et du café non parvenu à complète maturité.

Art. 2. — Les agents énumérés aux articles 5 et 6 de l'arrêté provincial du 15 novembre 1951 susvisé, porteurs de leur commission, sont habilités à relever les infractions au présent arrêté ainsi que les chefs de circonscription agricole, les conducteurs d'agriculture et les agents habilités du fond de soutien du café.

Art. 3. — Le présent arrêté sera communiqué, enregistré et publié partout où besoin sera.

J. O. de Madagascar et Dépendances, 1955 (5 mars), p. 619.

STABILISATION DES PRIX

Décret n° 54-1021 du 14 octobre 1954 tendant à créer des caisses de stabilisation des prix dans les territoires d'outre-mer

Le président du conseil des ministres,

Vu le .....

.....

Décrète :

Art. 1er. — Il pourra être créé, par décret pris sur le rapport du ministre de la France d'outre-mer et du ministre des Finances, des Affaires économiques et du plan et dans le cadre des dispositions législatives et réglementaires relatives aux assemblées territoriales, des établissements publics dotés de la personnalité civile et de l'autonomie financière dénommés « Caisses de stabilisation des prix », et destinés à régulariser dans les territoires d'outre-mer, au Togo et au Cameroun les cours de certains produits et à en faciliter les conditions d'écoulement.

A cette fin, ces organismes sont habilités à collecter et gérer l'ensemble des ressources prévues à l'article 4 ci-dessous et à en redistribuer le montant dans des conditions propres à régulariser les prix d'achat des produits intéressés aux producteurs.

Art. 2. — Ces organismes sont établis par produit et par territoire ou groupe de territoires, sauf si les conditions générales de la production permettent le fonctionnement d'un organisme unique pour l'ensemble de la production.

Art. 3. — Chaque caisse de stabilisation est gérée par un comité composé par tiers de représentants des intérêts généraux, des producteurs et des exportateurs. Parmi les représentants des intérêts généraux figurent obligatoirement, d'une part, des représentants de l'administration, d'autre part, des représentants des assemblées territoriales. Le comité élit un président choisi parmi ses membres.

Il sera institué auprès de chaque comité de gestion un commissaire du Gouvernement nommé selon les cas par le ministre de la France d'outre-mer, le chef de groupe de territoires ou le chef de territoire. Il exerce ses fonctions dans les conditions prévues à l'article 5 ci-dessous.

Le directeur du contrôle financier et le trésorier général du groupe de territoires ou le trésorier-payeur du territoire intéressé assistent de droit aux séances du comité de gestion avec voix consultative.

Art. 4. — Les caisses de stabilisation bénéficient des ressources suivantes :

a) Contributions, ristournes ou redevances calculées sur la valeur à l'exportation du produit et découlant soit de réglementations locales, soit des délibérations des assemblées territoriales ou des Grands Conseils intéressés dans les conditions fixées par leurs textes organiques;

b) Contributions, ristournes ou redevances découlant de conventions passées avec les personnes physiques, les groupements professionnels ou les sociétés ;

c) Du revenu des fonds placés au Trésor ;

d) Des soldes créditeurs des institutions et des comptes hors budget appelés notamment « comptes », « fonds » ou « caisses de soutien » se rapportant à la production considérée et qui seront supprimés à la date de la création des caisses prévues à l'article 1er.

Art. 5. — Un programme d'emploi des fonds et un compte rendu de gestion sont adressés chaque année au ministre de la France d'outre-mer par le comité de gestion.

Sauf veto du commissaire du Gouvernement dans les huit jours, les délibérations du comité de gestion sont exécutoires de plein droit.

En cas de veto, l'exécution de la délibération est suspendue jusqu'à ce que le ministre de la France d'outre-mer, saisi du désaccord par compte rendu du commissaire du Gouvernement adressé dans les quinze jours suivant la séance, se soit prononcé. Si le ministre n'a pas fait connaître sa décision dans le délai d'un mois à compter de la date de réception du compte rendu, la délibération du comité de gestion est réputée confirmée.

La gestion de la caisse ne devra entraîner aucune dépense administrative qui ne serait pas approuvée par le directeur du contrôle financier.

Art. 6. — Les fonds des caisses sont déposées au Trésor et portent intérêt.

La comptabilité est tenue par le trésorier général du groupe de territoires ou le trésorier-payeur du territoire intéressé et gérée suivant les règles de la comptabilité publique.

Art. 7. — Le décret visé à l'article 1er détermine le mode d'utilisation des ressources de la caisse de stabilisation intéressée et l'importance des fonds à mettre obligatoirement en réserve.

Art. 8. — Un règlement d'administration publique déterminera en tant que de besoin les modalités d'application du présent décret.

Art. 9. — Le ministre de la France d'outre-mer et le ministre des finances, des affaires économiques, et du plan sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

J. O. de la R. F., 1954 (15 octobre), p. 9660.

Décret n° 55-185 du 2 février 1955 portant création d'un fonds national de régularisation des cours des produits d'outre-mer

Le président du conseil des ministres,

Sur le rapport du ministre de la France d'outre-mer et du ministre des finances, des affaires économiques et du plan,

Vu l'ordonnance du 2 février 1944 transformant la caisse centrale de la France libre en caisse centrale de la France d'outre-mer ;

Vu la loi n° 46-860 du 30 avril 1946 tendant à l'établissement, au financement et à l'exécution des plans d'équipement et de développement des territoires relevant du ministre de la France d'outre-mer ;

Vu le décret n° 46-2357 du 24 octobre 1946 modifiant les statuts de la caisse centrale de la France d'outre-mer ;

Vu la loi du 14 août 1954 autorisant le Gouvernement à mettre en œuvre un programme d'équilibre financier, d'expansion économique et de progrès social ;

Vu le décret du 14 octobre 1954 tendant à créer des caisses de stabilisation de prix dans les territoires d'outre-mer ;

Le conseil d'Etat entendu ;

Le conseil des ministres entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Il sera ouvert, dans les écritures de la caisse centrale de la France d'outre-mer, un compte intitulé « Fonds national de régularisation des cours des produits d'outre-mer ».

Art. 2. — Les opérations du fonds ne pourront avoir d'autre objet que d'assurer une régularisation des cours des productions

agricoles des territoires qui relèvent du ministre de la France d'outre-mer. Elles devront être accomplies dans ces territoires au bénéfice de leurs producteurs.

Le fonds national de régularisation ne pourra intervenir que lorsque le cours de l'une des productions mentionnées à l'alinéa précédent se trouvera au-dessous d'un montant fixé par campagne, par arrêté conjoint des ministres de la France d'outre-mer et des finances, des affaires économiques et du Plan.

Art. 3. — Sont centralisés au compte du fonds national de régularisation :

En recettes :

a) Tous versements effectués par les territoires d'outre-mer ou par des organismes intéressés à la régularisation des cours des produits d'outre-mer ;

b) Tous dépôts ou versements autorisés par les comités de gestion des caisses de stabilisation des prix des territoires d'outre-mer, nonobstant les dispositions de l'article 6 du décret du 14 octobre 1954 ;

c) Toutes autres catégories de ressources préalablement autorisées par les ministres de la France d'outre-mer et des finances.

En dépenses :

Toutes opérations de stabilisation des cours que la caisse centrale de la France d'outre-mer est habilitée à exécuter sur ses fonds propres par l'entremise de ce fonds ainsi que sur toutes autres recettes du fonds prévues au présent décret.

Art. 4. — Sur demande du ministre de la France d'outre-mer, les disponibilités du fonds dans les limites et suivant les conditions arrêtées par le conseil de surveillance de la caisse centrale de la France d'outre-mer et après autorisation du comité directeur prévu à l'article 6 ci-après pourront être affectées :

a) Soit à des prêts aux caisses locales de stabilisation des prix créées en application du décret du 14 octobre 1954 ;

b) Soit à des prêts aux territoires d'outre-mer ou groupes de territoires, ces prêts devant être remboursés par des taxes ou redevances perçues sur les productions intéressées et dans la limite du produit de ces taxes ou redevances.

Art. 5. — Sauf autorisation spéciale des ministres de la France d'outre-mer et des finances, le montant de chacun des prêts mentionnés à l'article 4 sera au plus égal au montant de la contribution qui sera versée pour le même objet, par la caisse locale de stabilisation du territoire intéressé ou, éventuellement, par le territoire ou groupe de territoires. L'autorisation prévue au présent article ne pourra être accordée, qu'à titre exceptionnel et pour une durée limitée, pendant les trois ans qui suivront la publication du présent décret.

Art. 6. — Le comité directeur du fonds national de régularisation des cours des produits d'outre-mer est présidé par le ministre de la France d'outre-mer. Ses membres sont désignés par décret pris sur le rapport du ministre de la France d'outre-mer et du ministre des finances, des affaires économiques et du plan.

Ce comité autorise l'octroi des prêts prévus à l'article 4 ci-dessus en tenant compte de la situation économique dans chaque territoire.

Les situations périodiques du fonds national de régularisation lui sont soumises pour approbation.

Art. 7. — Les opérations du fonds national de régularisation seront soumises aux mêmes contrôles que les autres opérations de la caisse centrale de la France d'outre-mer.

Art. 8. — Le ministre de la France d'outre-mer et le ministre des finances, des affaires économiques et du Plan sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

J. O. de la R. F., 1955 (5 févr.), p. 1349.

Décret n° 55-1281 du 30 septembre 1955 portant création d'une caisse de stabilisation des prix du coton en Afrique occidentale française

Le président du conseil des ministres,

Vu .....

.....

Décrète :

Art. 1er. — Il est créé en Afrique occidentale française un établissement public doté de la personnalité civile et de l autonomie financière dénommé « Caisse de stabilisation des prix du coton ».

Cette caisse a pour but d'assurer :

1° En priorité, la régularisation du prix d'achat du coton aux producteurs et la couverture totale ou partielle des déficits éventuels des campagnes cotonnières ;

2° Le versement de primes de culture ou de ristournes aux producteurs ;

3° L'exécution de programmes d'actions spéciales directes en faveur du développement et de l'amélioration de la culture du coton.

Titre I

De l'organisation administrative.

Art. 2. — La caisse est gérée par un comité de gestion ainsi composé :

Quatre représentants des intérêts généraux, soit :

Le directeur général des finances de l'Afrique occidentale française ;

L'inspecteur général de l'agriculture ;

Deux représentants du Grand Conseil de l'Afrique occidentale française ;

Quatre représentants des producteurs ;

Quatre représentants des exportateurs et des transformateurs locaux.

Les membres du comité sont nommés pour deux ans. Leur mandat est renouvelable et leur fonction gratuite. La liste des membres fait l'objet d'un arrêté du haut commissaire.

Assistent en outre, avec voix consultative, aux délibérations du comité ;

Le directeur du contrôle financier de l'Afrique occidentale française ;

Le trésorier général de l'Afrique occidentale française ;

Un représentant des organisations interprofessionnelles du coton de l'Union française ;

Un représentant de l'Institut de recherches du coton et des textiles exotiques (I. R. C. T.) ;

Eventuellement, toute autre personne dont l'avis apparaîtrait utile au comité de gestion.

Auprès du comité est placé un commissaire du Gouvernement qui est désigné par arrêté du haut commissaire et qui exerce ses fonctions dans les formes prévues par l'article 5 du décret du 14 octobre 1954. Ce commissaire du Gouvernement peut être le directeur du contrôle financier.

Le comité élit un président choisi parmi ses membres et un vice-président qui remplace le président en cas d'absence de ce dernier.

Le comité de gestion se réunit en session ordinaire au moins deux fois par an. En outre, le haut commissaire provoque la réunion du comité en session extraordinaire si les circonstances l'exigent ou si la majorité du comité le demande.

Art. 3. — Les délibérations du comité ne sont valables que si les deux tiers au moins des membres en exercice sont présents. Leurs noms figurent au procès-verbal.

Les décisions sont prises à la majorité des membres présents. En cas de partage des voix, celle du président est prépondérante. Elles sont exécutoires dans les conditions prévues à l'article 5 du décret du 14 octobre 1954.

Les procès-verbaux, signés du président, sont adressés au haut commissaire, qui les transmet au ministre de la France d'outre-mer avec son avis.

Art. 4. — Le haut commissaire nomme par arrêté, parmi les fonctionnaires du Gouvernement général, un directeur de la caisse qui assure l'exécution des décisions du comité de gestion.

Il assiste aux séances du comité de gestion avec voix consultative.

Pour l'exécution des décisions dans les territoires, le directeur pourra déléguer ses pouvoirs à un fonctionnaire nommé par arrêté du haut commissaire et en service dans le territoire intéressé.

Art. 5. — La gestion administrative de la caisse est assurée par le personnel des services économiques de l'Afrique occidentale française. Toutefois, si besoin est, le directeur pourra engager du

personnel de bureau supplémentaire avec l'approbation du directeur du contrôle financier.

Les conditions de recrutement et les rémunérations de ce personnel sont fixées par le comité de gestion avec la même approbation.

TITRE II

Des recettes et dépenses.

Art. 6. — La caisse de stabilisation des prix du coton est alimentée par les ressources suivantes :

a) Toutes contributions, ristournes ou redevances publiques ou privées dont le bénéfice lui serait attribué dans les conditions fixées par l'article 4 du décret du 14 octobre 1954 ;

b) Le revenu des fonds déposés au Trésor et au fonds national de régularisation des produits d'outre-mer.

Art. 7. — Le programme annuel d'emploi des fonds de la caisse, établi par le directeur, est arrêté chaque année par le comité de gestion dans les conditions prévues par l'article 5 du décret du 14 octobre 1954. Ces fonds sont utilisés :

1° Par priorité pour le soutien du prix d'achat et la couverture totale ou partielle du déficit éventuel des campagnes cotonnières ;

2° Pour la constitution d'un fonds de réserve si les ressources sont supérieures aux dépenses prévues par le premier alinéa.

Ce fonds de réserve sera alimenté jusqu'à ce que son volume atteigne 50 p. 100 de la valeur totale moyenne des achats de cotongraine d'une campagne calculée sur les trois campagnes les plus récentes ;

3° Lorsque le plafond du fonds de réserve sera atteint, les ressources supplémentaires pourront servir :

Au payement de primes de culture et de ristournes aux producteurs ;

A des dépenses de recherche, d'expérimentation, de propagande, d'encadrement agricole et de lutte phytosanitaire et, d'une manière générale, à des dépenses de développement de la culture du coton.

Pour cette catégorie de dépenses, le programme sera établi par le directeur, en liaison avec les services techniques et organismes compétents.

Art. 8. — Les fonds mis en réserve sont déposés au Trésor ou au fonds national de régularisation des cours des produits d'outre-mer et portent intérêt.

TITRE III

Du régime financier et comptable.

Art. 9. — Les opérations de la caisse sont suivies par exercice commençant le 1er janvier et se clôturant le 31 décembre de chaque année. Exceptionnellement, le premier exercice commencera à la date de mise en application du présent texte.

Art. 10. — Le directeur passe, au nom de la caisse, tous actes, contrats, marchés ou adjudications, procède à l'établissement des titres de recettes, à la liquidation et à l'ordonnancement des dépenses.

Il tient la comptabilité de l'engagement des dépenses et de l'émission des titres de recettes ou de payement qu'il transmet au trésorier général.

Il établit un compte administratif par exercice et un rapport sur les opérations effectuées par la caisse au cours de l'exercice considéré.

Art. 11. — La comptabilité de la caisse est tenue par le trésorier général de l'Afrique occidentale française, conformément aux dispositions du décret du 30 décembre 1912.

Art. 12. — Le rapport et le compte administratif du directeur sont soumis au comité de gestion qui reçoit, par ailleurs, communication du compte de gestion du trésorier général.

Le rapport et le compte administratif du directeur, accompagnés des observations du comité de gestion et du directeur du contrôle financier sont transmis pour approbation, au haut commissaire, dans les quatre mois qui suivent la clôture de l'exercice considéré.

Le haut commissaire transmet ces documents au ministre de la France d'outre-mer avec son avis.

Art. 13. — La caisse de stabilisation des prix du coton est soumise aux vérifications de l'inspection de la France d'outre-mer et au contrôle du directeur du contrôle financier en Afrique occidentale française. Ce contrôle porte notamment sur les engagements de dépenses et les mandatements dans les mêmes conditions qu'en matière du budget du groupe de territoires.

Art. 14. — Un arrêté du haut commissaire déterminera en tant que de besoin les modalités d'application du présent texte.

Art. 15. — Le ministre de la France d'outre-mer, le ministre des finances et des affaires économiques et le secrétaire d'Etat aux finances et aux affaires économiques sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française et au *Journal officiel* de l'Afrique occidentale française.

J. O. de la R. F., 1955 (2 octobre), p. 9683-4.

Décret n° 55-1282 du 30 septembre 1955 portant création d'une caisse de stabilisation des prix du coton au Togo

J. O. de la R. F., 1955 (2 octobre), p. 9684-5.

Décret n° 55-1283 du 30 septembre 1955 portant création d'une caisse de stabilisation des prix du café en Guinée française

J. O. de la R. F., 1955 (2 octobre), p. 9685-6.

Décret n° 55-1284 du 30 septembre 1955 portant création d'une caisse de stabilisation des prix du café en Côte d'Ivoire

J. O. de la R. F., 1955 (2 octobre), p. 9686-7.

Décret n° 55-1285 du 30 septembre 1955 portant création d'une caisse de stabilisation des prix du cacao en Côte d'Ivoire

J. O. de la R. F., 1955 (2 octobre), p. 9688-9.

Décret n° 55-1286 du 30 septembre 1955 portant création d'une caisse de stabilisation des prix du coprah dans les Etablissements français de l'Océanie.

J. O. de la R. F., 1955 (2 octobre), p. 9689-90.

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Arrêté du 21 septembre 1955 fixant la date d'entrée en vigueur dans les Territoires d'outre-mer des dispositions de la loi n° 53-1336 du 31 décembre 1953 concernant l'institution du fonds commun de la recherche scientifique et technique outre-mer.

La date est fixée au 1er janvier 1955

J. O. de la R. F., 1955 (25 septembre), p. 9.462.

Arrêté du 1er décembre 1955 portant organisation des services de l'Office de la Recherche Scientifique et technique outre-mer.

Le ministre de la France d'outre-mer,

Vu le décret du 17 novembre 1953 portant réorganisation de la recherche scientifique et technique outre-mer ;

Vu le décret du 3 septembre 1955 portant organisation administrative et financière de l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer.

Arrête :

Art. 1er Conformément aux dispositions de l'article 11 du décret nº 55-1172 du 3 septembre 1955 organisant le régime administratif et financier de l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer, les services de cet établissement comprennent, outre les services de la direction, des services scientifiques généraux et des services de recherches techniques, parmi lesquels les services des recherches agronomiques tropicales.

TITRE I

Des services de la direction

Art. 2. La direction comporte :

Une division administrative et financière et un bureau des travaux immobiliers ;
Des secrétariats scientifiques et un bureau des programmes et de l'organisation scientifique ;
Une division des enseignements et de la formation des chercheurs ;
Un centre de documentation,

dont l'organisation intérieure est fixée par le directeur de l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer.

Art. 3. La division administrative et financière est chargée de l'administration générale, de la préparation et de l'exécution du budget, de la gestion du personnel et du matériel.

Le bureau des travaux immobiliers est chargé d'étudier et préparer les plans des constructions et des installations, de préparer et assurer les appels d'offres, adjudications, etc., d'exécuter ou de faire exécuter les travaux immobiliers décidés par la direction, etc...

Art. 4. Les secrétariats scientifiques et le bureau des programmes et de l'organisation scientifique sont chargés de réunir tous les moyens permettant à la direction de susciter, d'orienter et de coordonner les travaux de recherche.

Le bureau des programmes et de l'organisation scientifique a pour objet de centraliser les projets de programmes et d'études des différents services, de les instruire et de les coordonner, de rechercher les moyens à mettre en œuvre pour les réaliser.

Les secrétariats scientifiques suivent l'activité individuelle des chercheurs. Ils centralisent leurs rapports et travaux et diffusent auprès d'eux les directives générales de travail et la documentation qui leur sont nécessaires ; ils assurent le secrétariat des commissions scientifiques prévues à l'article 11.

Art. 5. La division des enseignements et de la formation des chercheurs est chargée de spécialiser dans une discipline déterminée et d'initier à la recherche et aux techniques le personnel nécessaire à l'exécution des recherches.

Les programmes d'enseignement sont arrêtés par le directeur de l'office. En ce qui concerne les disciplines agronomiques, les programmes sont arrêtés en accord avec le directeur de l'agriculture, de l'élevage et des forêts au ministère de la France d'outre-mer.

Cette division comporte un bureau des enseignements et de la formation des chercheurs et des centres de formation. Le bureau des enseignements et de la formation des chercheurs est chargé d'organiser les centres de formation, d'en assurer et d'en suivre le fonctionnement (commission des professeurs, programmes de formation, horaire des cours et des stages, recrutement des élèves et des stagiaires, discipline, sanction des études, etc.).

Les centres de formation sont organisés en fonction des besoins par le directeur de l'O R S T O M dans le cadre des diverses disciplines. Ils comprennent notamment des centres de pédologie, climatologie, phytogénétique, entomologie agricole, phytopathologie, physiologie végétale, chimie et technologie agricoles, entomologie médicale et vétérinaire, océanographie physique, océanographie biologique, physique du globe, hydrologie fluviale, nutrition et alimentation, etc...

Art. 6. Le centre de documentation est chargé d'assurer le dépouillement, la conservation et la diffusion de la documentation scientifique et technique se rapportant aux activités de l'O R S T O M.

TITRE II

Des services scientifiques généraux

a) *Organisation générale*

Art. 7. Les services scientifiques généraux institués par l'article 11 du décret du 3 septembre 1955, et dont le rôle est défini par le même article, sont dirigés par le chef des services scientifiques, nommé par arrêté du ministre de la France d'outre-mer, sur présentation du directeur de l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Le chef des services scientifiques propose au directeur de l'O R S T O M toute mesure ayant trait à la création, l'organisation et la gestion de ses services, ainsi qu'à la nomination du personnel. Il propose de même toute mesure se rapportant à la création, à l'organisation et au fonctionnement des centres de formation des chercheurs.

Les services scientifiques généraux disposent d'installations outre-mer et dans la métropole.

Art. 8. Dans chaque discipline, les chercheurs sont placés sous l'autorité scientifique d'un spécialiste nommé par le directeur de l'O R S T O M et responsable devant ce dernier de l'ensemble des travaux de recherche concernant cette discipline, tant à la métropole qu'outre-mer.

Au point de vue administratif, les chercheurs sont placés sous l'autorité du chef de l'établissement auquel ils sont affectés.

Art. 9. Le personnel de recherche est affecté par décision du directeur de l'O R S T O M dans la métropole et outre-mer suivant les besoins découlant des programmes, soit dans le service général de recherches correspondant à sa spécialité, soit dans un service de recherche technique.

Dans les centres outre-mer, le personnel à statut local est affecté par le directeur du centre intéressé.

Art. 10. Des commissions scientifiques sont constituées par le directeur de l'O R S T O M, spécialisées chacune dans une discipline scientifique. Elles sont réunies à sa diligence au moins une fois par an. Elles lui donnent leur avis sur les programmes et les activités des chercheurs et sur la qualité de leurs travaux.

b) *Des installations outre-mer*

Art. 11. — Les instituts, centres et laboratoires créés antérieurement par l'O R S T O M gardent leur vocation générale et conservent leur organisation. Des aménagements ultérieurs pourront intervenir.

TITRE III

Des services des recherches agronomiques tropicales

a) *Organisation générale*

Art. 12. Conformément aux dispositions de l'article 11 du décret du 3 septembre 1955 instituant des services de recherches techniques à l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer et définissant leur rôle, les services des recherches agronomiques tropicales ont pour objet d'exécuter, directement ou avec le concours des services scientifiques généraux, les recherches et les études scientifiques et techniques intéressant le développement de la production agricole des régions tropicales.

Art. 13. Les services des recherches agronomiques tropicales sont dirigés par le chef des recherches agronomiques tropicales, nommé par arrêté du ministre de la France d'outre-mer sur présentation du directeur de l'O R. S T O M fait en accord avec le directeur de l'agriculture, de l'élevage et des forêts au ministère de la France d'outre-mer. Le chef des recherches agronomiques tropicales propose au directeur de l'O R S T O M toute mesure ayant trait à la création, l'organisation et la gestion de ses services ainsi qu'à la nomination du personnel.

Art. 14. Pour exécuter les tâches qui leur sont dévolues, les services des recherches agronomiques tropicales comportent :

Des services de recherches d'agronomie générale.
Des services de recherches d'agronomie spécialisée.
Ils disposent outre-mer et dans la métropole de laboratoires, de stations et d'installations diverses.

Art. 15. Les installations, laboratoires et stations des services des recherches agronomiques tropicales constituent, dans la métropole, le centre technique d'agriculture tropicale et, outre-mer, les centres de recherches agronomiques outre-mer.

Le centre technique d'agriculture tropicale continue à jouer, vis-à-vis de la direction de l'agriculture du département, le rôle de bureau d'étude antérieurement dévolu à la S T A T.

Art. 16. Les services de recherches d'agronomie générale ont pour objet d'exécuter les travaux de recherche d'ordre général pouvant intéresser l'ensemble de la production agricole :

Phytotechnie ;
Agrologie et écologie ;
Défense des cultures et des produits (entomologie, phytopathologie, etc...) ;
Génie rural (hydraulique, machinisme, etc...) ;
Technologie, normalisation et répression des fraudes.

Créés et organisés par le directeur de l'O R S T O M, les services de recherches d'agronomie générale peuvent comporter chacun un ou plusieurs laboratoires spécialisés. Pour chacun de ces services, il pourra être constitué un comité technique consultatif.

Art. 17. Les services de recherches agronomiques spécialisés ont pour objet l'exécution des travaux de recherche afférents à un certain nombre de productions ou groupes de production qui ne sont pas actuellement couverts par les instituts spécialisés.

Il est créé quatre services de recherches spécialisés se rapportant aux productions suivantes :

Riz et cultures vivrières ;
Café, cacao et thé ;
Plantes aromatiques, médicinales, à épices et à parfums ;
Cultures annuelles industrielles.

Chacun de ces services de recherches spécialisées est dirigé par un chef de service, nommé par le directeur de l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer, après accord du directeur de l'agriculture, de l'élevage et des forêts au ministère de la France d'outre-mer.

Pour chacun de ces services de recherches spécialisées, il est constitué un conseil technique composé de représentants de la profession, des services techniques de la production et de la recherche.

Les membres de ce conseil sont nommés par le directeur de l'O R S T O M, avis pris du directeur de l'agriculture, de l'élevage et des forêts au ministère de la France d'outre-mer. Ce conseil délibère sur l'orientation générale des recherches à entreprendre, sur le programme de travail du service et sur les résultats obtenus.

L'organisation de chaque service est arrêtée par le directeur de l'O R S T O M.

Chaque service peut comporter en propre un certain nombre de sections (agronomique, technologique, économique, etc...) et s'adresse, pour les études et les recherches ne pouvant être poursuivies par ces sections, aux services de recherches d'agronomie générale et aux services scientifiques généraux.

b) *Des installations outre-mer*

Art. 18. Les centres de recherches agronomiques outre-mer ont pour objet d'effectuer, dans le cadre des services des recherches agronomiques tropicales, les recherches et les études scientifiques et techniques nécessaires à l'accroissement et à l'amélioration de la production agricole des régions intéressées. Ils sont maintenus ou créés et leur organisation générale est fixée par arrêté du ministre de la France d'outre-mer pris sur proposition du directeur de l'O R S T O M, faite en accord avec le haut commissaire ou le chef du territoire autonome intéressé.

Chacun d'eux est constitué :

D'une station agronomique centrale ;
De stations secondaires et de points annexes d'expérimentation.

Chaque centre est dirigé par un directeur nommé par arrêté du ministre de la France d'outre-mer, pris sur proposition du directeur de l'O R S T O M après agrément du haut commissaire ou du chef de territoire autonome intéressé.

Art. 19. Ce directeur est assisté d'un conseil technique présidé par le chef des services de l'agriculture de la fédération ou du territoire autonome intéressé. La composition de ce conseil est fixée par décision du directeur de l O R S T O M, après accord du haut commissaire ou du chef de territoire autonome intéressé. Ce conseil discute, donne son avis et fait toutes propositions sur les projets de programmes de recherches établis par le directeur du centre, compte tenu de l'orientation de la politique agricole de la région intéressée. En outre, ce conseil discute des résultats obtenus, de leur possibilité d'application et des conditions de leur diffusion.

Après délibération, le programme de chaque centre est transmis à la direction de l'O R S T O M pour être repris dans son programme général et soumis à l'approbation du conseil d'administration.

Le programme de chaque centre est également transmis aux comités locaux chargés de la coordination des recherches et de la production.

Art. 20. Le directeur de l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel de la République française* et au *Bulletin officiel du ministère de la France d'outre-mer.*

J. O. de la R. F., 1955 (21 décembre), p. 12.391-3.

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

2006. — Imp. JOUVE, 15, rue Racine, Paris. — 3-56